

PRG

Photogrammetrie Fernerkundung Geoinformation

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

Jahrgang 2007, Heft 5

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 2007



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:

© 2007 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: 7 Hefte pro Jahrgang.

Bezugspreis im Abonnement: € 122,- 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 2007, Heft 5

Inhaltsverzeichnis

Originalbeiträge

HINZ, S., KURZ, F., WEIHING, D., SUCHANDT, S., MEYER, F. & BAMLER, R.: Evaluation of Traffic Monitoring based on Spatio-Temporal Co-Registration of SAR Data and Optical Image Sequences	309
MARGHANY, M., CRAKNELL, A.P. & HASHIM, M.: Fractal Algorithm for Oil Spill Detection from RADARSAT-1 SAR Data	327
MARTINIS, S., SCHARRER, K., MÜNZER, U., MAYER, C. & GUDMUNDSSON, Á.: Influences of the 2004 Jökulhlaup on Ice Dynamics of Skeiðarárjökull, Iceland, Using Terra-ASTER Imagery	337

Aus Wissenschaft und Technik

FRANKEN, F., FRANZ, S. & MÜTERTHIES, A.: Erfassung der durch den Orkan Kyrill geschädigten Waldgebiete in Nordrhein-Westfalen anhand von digitalen Luftbildern und Orthophotos	349
--	-----

Berichte und Mitteilungen

Berichte von der 27. Wissenschaftlich-Technischen Jahrestagung der DGPF 19.–21. Juni 2007 in MuttENZ, Schweiz	
Bericht über die Jahrestagung	355
Festrede anlässlich der Dreiländertagung	357
Verleihung des trinationalen Nachwuchsförderpreises	360
Kurzfassungen der ausgezeichneten Arbeiten des trinationalen Nachwuchsförderpreises „in memoriam Prof. Dr. Karl Kraus“	
MARIEKE DUTTER	362
DAVID NOVÁK	363
SVEN OLTMER	364
Berichte der Arbeitskreise der DGPF	
Arbeitskreis Ausbildung	365
Arbeitskreis Bildanalyse	366
Arbeitskreis Geoinformationssysteme	367
Arbeitskreis Internationale Standardisierung	369
Arbeitskreis Interpretation von Fernerkundungsdaten	370
Arbeitskreis Nahbereichsphotogrammetrie	373
Arbeitskreis Fernerkundung in der Geologie	377
Arbeitskreis Sensoren und Plattformen	378
Berichte von Veranstaltungen	
ISPRS Workshop vom 29. Mai–1. Juni 2007 in Hannover	380
3. GIS-Ausbildungstagung vom 7.–8. Juni 2007 in Potsdam	381
2. Hamburger Anwenderforum für TLS 2007 am 14. Juni 2007	382
Joint Workshop vom 27.–29. Juni 2007 in Stuttgart	383
Hochschulnachrichten	
Carl Pulfrich Preis 2007	385
Eröffnung der ÖAW Forschungsstelle GIScience in Salzburg	385

Mitteilungen der DGPF	
Zum Wechsel in der Schriftleitung	387
Gemeinsame Jahrestagung der DGPF und DGfK in Oldenburg 2008	388
Karl Kraus-Nachwuchsförderpreis 2008	388
Buchbesprechungen	
ALBERTZ, J. (Einführung in die Fernerkundung, 3. Aufl.)	390
TRAUB, K.-P. & KOHLUS, J. (GIS im Küstenzonenmanagement)	390
TRAUB, K.-P. & KOHLUS, J. (Geoinformation für die Küstenzone)	391
Veranstaltungskalender	393
Zum Titelbild	394
Neuerscheinungen	395

Zusammenfassungen der „Originalbeiträge“ und der Beiträge „Aus Wissenschaft und Technik“ (deutsch und englisch) sind auch verfügbar unter <http://www.dgpf.de/Texten/pfgvor.html>

Evaluation of Traffic Monitoring based on Spatio-Temporal Co-Registration of SAR Data and Optical Image Sequences*

STEFAN HINZ, München, FRANZ KURZ, Oberpfaffenhofen, DIANA WEIHING, München, STEFFEN SUCHANDT, Oberpfaffenhofen, FRANZ MEYER, Fairbanks, USA, & RICHARD BAMLER, München/Oberpfaffenhofen

Keywords: Synthetic Aperture Radar, aerial images, co-registration, moving objects, traffic monitoring

Summary: This article presents an approach for spatio-temporal co-registration of dynamic objects in Synthetic Aperture Radar (SAR) and optical imagery. Background of this work is the performance evaluation of vehicle detection and velocity estimation from SAR images by comparison with reference data derived from aerial image sequences. In terms of detection rates for individual vehicles, the results of evaluation show the challenges of traffic monitoring with SAR. However, it is also shown that general traffic *flow* parameters can be derived with high quality.

Zusammenfassung: *Bewertung der Verkehrsüberwachung mittels raumzeitlicher Ko-Registrierung von SAR-Daten und optischen Luftbildsequenzen.* Dieser Artikel erläutert einen Ansatz zur raumzeitlichen Ko-Registrierung von Synthetischer Apertur Radar (SAR) Daten und optischen Luftbildern für Bewegtoobjekte. Hintergrund dieser Arbeit ist die Qualitätsbewertung der Fahrzeugerkennung und Geschwindigkeitsschätzung mittels SAR Daten auf Grundlage von luftbildgestützten Referenzdaten. Die Ergebnisse zeigen, dass gute Erkennungsdaten von Einzelfahrzeugen in SAR Daten immer noch eine große Herausforderung darstellen. Die Bestimmung von daraus abgeleiteten Verkehrsflussparametern gelingt jedoch mit erstaunlich hoher Qualität.

1 Motivation

Traffic monitoring is a very important task in today's traffic control and flow management. The acquisition of traffic data in almost real-time is essential to swiftly react to current situations. Stationary data collectors such as induction loops and video cameras mounted on bridges or traffic lights are matured methods. However, they only deliver local data and are not able to observe the traffic situation in a large road network. Hence, traffic monitoring approaches relying on airborne and spaceborne remote

sensing come into play. Especially spaceborne sensors do cover very large areas. Systems like IKONOS and Quickbird as well as the Synthetic Aperture Radar (SAR) sensors mounted on TerraSAR-X and RADARSAT-2 (late to be launched in 2007) deliver images in the (sub-)meter range. Thanks to this high resolution, significant steps forward towards spaceborne traffic data acquisition are currently made (see, e. g., LIVINGSTONE et al. 2002, CHIU & LIVINGSTONE 2005, BETHKE et al. 2006, MEYER et al. 2006, LEITLOFF et al. 2006). Because of their relatively short acquisition time and their long revisit period, such systems mainly contribute to the periodic collection of statistical traffic data to validate and improve traffic models. On the other

* A preliminary, condensed version of this article has been presented at the PIA07 workshop, 19.–21. 9. 07, Munich.

hand, flexible systems are desired when traffic monitoring on demand is necessary. Airborne optical and SAR sensors or future HALE (High Altitude Long Endurance) systems show great potential to meet the demands of flexibility and mobility. While they have the capability of covering large areas, they can deliver both temporally and spatially densely sampled data.

An extensive overview on current developments and potentials of airborne and spaceborne traffic monitoring systems is given in the compilation of (HINZ et al. 2006). It shows that civilian SAR is currently not competitive with optical images in terms of detection and false alarm rates, since the SAR image quality is negatively influenced by Speckle as well as layover and shadow effects in case of city areas or rugged terrain. However, in contrast to optical systems, SAR is an active and coherent sensor enabling interferometric and polarimetric analyzes making data acquisition independent from weather and illumination conditions. While the superiority of optical systems for traffic monitoring is in particular evident when illumination conditions are acceptable, SAR has the advantage of being illumination and weather independent, which makes it to an attractive alternative for data acquisition in case of natural hazards and crisis situations. Hence, validating the quality of SAR traffic data acquisition is crucial to estimate the benefits of using SAR in such situations. It is of particular importance to observe in which way false detection results influence parameters of higher abstraction like mean velocity per road segment. In this paper, an approach for evaluating the performance of detection and velocity estimation of vehicles in SAR images is presented, which utilizes reference traffic data derived from simultaneously acquired optical image sequences. While the underlying idea of this approach is straightforward, the different sensor concepts imply a number of methodological challenges that need to be solved in order to compare the dynamics of objects in both types of imagery.

2 Motion Detection in Airborne Imagery

2.1 Vehicle Velocities from Optical Image Sequences

The general methodology to derive vehicle velocities from airborne image sequences is sketched in Fig. 1. After image acquisition, the images are co-registered and geo-referenced. This process is commonly supported by simultaneously recorded navigation data of an INS-/GPS-System. Usually, GIS road data is available, e. g. stemming from NAVTEQ or ATKIS data bases. These data are mapped onto the geo-referenced images and approximate regions of interest (RoI) are selected. Thus, the search area for the following vehicle detection can be reduced significantly. It is in addition helpful for further processing to extract the road as well as their lanes, since geo-referencing might not be accurate enough and GIS data rarely includes the position of individual lanes.

Within the RoI, a car detection algorithm is applied that is supposed to deliver positions and optionally additional attributes such as boundary, direction etc. of the cars. The detection approaches mostly incorporate some kind of image differencing or optical flow to better identify image regions where movements might have appeared. Such procedures, however, limit the applicability of an approach to strictly moving ob-

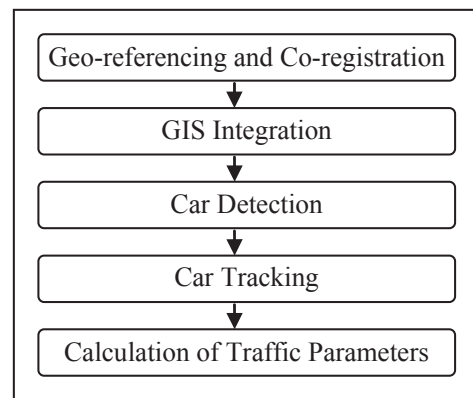


Fig. 1: Work flow of vehicle detection and tracking.

jects. After detection, the cars are tracked through matching them over the following images. In the simplest way, matching is performed sequentially between consecutive images, while advanced approaches include multiple images to make the matching more robust and to bridge temporal occlusions. The tracking procedures usually inhere general “smoothness” constraints regarding vehicle shape, vehicle radiometry, and vehicle trajectory, i. e., it is assumed that vehicles move smoothly and, despite of changing viewing and illumination geometry, their imaged geometry and radiometry do not vary very much from one image to the other. Typical approaches based on terrestrial and airborne images are found, for instance, in (DRESCHLER & NAGEL 1982, TAN et al. 1998, HAAG & NAGEL 1999, ERNST et al. 2005, KANG et al. 2005, YU et al. 2006, KIRCHHOF & STILLA 2006, TOTH & GREJNER-BRZEZINSKA 2006).

From the results of car tracking various traffic parameters can be calculated, most importantly individual vehicle speeds and accelerations, vehicle density per road segment, and traffic flow, which is traffic density multiplied by average speed, eventually yielding the number of cars passing a given point on the road network within a certain time interval. Fig. 2 illustrates a tracking example over image triplets taken from (LENHART & HINZ 2007). White rectangles indicate detected cars in the first image. Correctly tracked cars are marked green while incorrect track results are marked red. Black

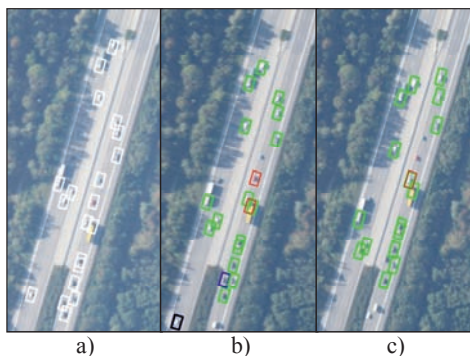


Fig. 2: Tracking of vehicles over image triplets.

rectangles indicate cars which were correctly matched in the second image but moved out of the field-of-view of the third image. Blue marked vehicles are correctly matched in the second image but could not be tracked in the third image even though they were present. In this triplet, 16 out of 20 cars could be tracked correctly. One car moved out of sight in the third image, therefore the comparison with the third image failed. One car was incorrectly tracked. Two cars could not be found in the third image although they were present, one of those was at least correctly found in the second image.

2.2 Vehicle Velocities from Dual-Channel SAR data

In contrast to optical cameras, RADAR is an active sensor that emits frequency modulated signals – so-called chirps – with a predefined “pulse repetition rate” (PRF) in a side-looking, oblique imaging geometry and records the echoes scattered at the objects on the ground; see Fig. 3 for illustration of the RADAR imaging geometry. The echoed chirps are correlated with the sent (reference) chirp eventually yielding a compressed pulse-shaped signal whose width is mainly determined by the chirp’s band width (see Fig. 4). The travelling time of the signals is proportional to the distance to the

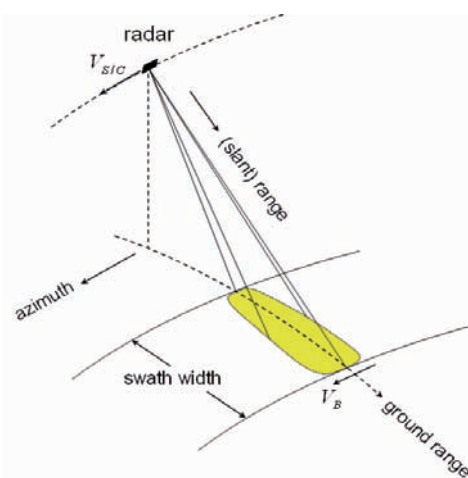


Fig. 3: RADAR imaging geometry.

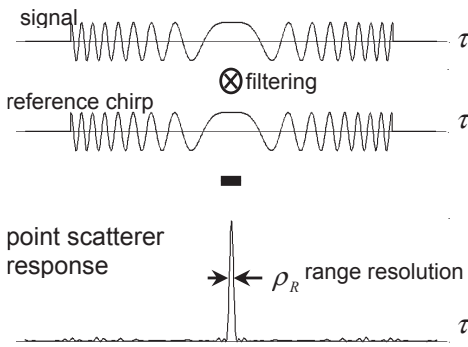


Fig. 4: Compression of sent chirp into pulse.

objects and defines the image dimension perpendicular to the flight direction, the so-called *range* or *across-track* co-ordinates. The second dimension, *azimuth* or *along-track*, is simply aligned with the flight direction. While the resolution in range direction ρ_R is determined by the chirp band width and is typically in the (sub-)meter area, the resolution in azimuth direction of the raw data depends on the antenna's real aperture characteristics (antenna length L , carrier wavelength λ , and range R) and is impractically coarse for geospatial applications. Hence, to enhance the azimuth resolution, the well-known Synthetic Aperture Radar

(SAR) principle is applied, i. e., the motion of the real antenna is used to construct very long synthetic antenna by exploiting each point scatterer's range history recorded during a point's entire observation period. Since the length of the synthetic aperture increases proportional with the flying height, the resolution in azimuth direction ρ_{SA} is purely depending on the length of the physical antenna given a sufficiently large PRF to avoid aliasing. Fig. 5 compares real aperture and formation of synthetic aperture for a typical spaceborne SAR configuration.

To identify and quantify movements of objects on the ground, a thorough mathematical analysis of this so-called SAR focusing process is necessary:

The position of a Radar transmitter on board a satellite is given by $P_{sat}(t) = [x_{sat}(t); y_{sat}(t); z_{sat}(t)]$ with x being the along-track direction, y the across-track ground range direction and z being the vertical (see Fig. 6). A point scatterer is assumed to be at position $P(t) = [x(t); y(t); z(t)]$, and the range to an arbitrarily moving and accelerating point target from the radar platform is defined by $R(t) = P_{sat}(t) - P(t)$. Omitting pulse envelope, amplitude, and antenna pattern for simplicity reasons, and approximating the range history $R(t)$ by a parabola, the measured echo signal $u_{sat}(t)$ of this stationary radar point scatterer can be written as $u_{sat}(t) =$

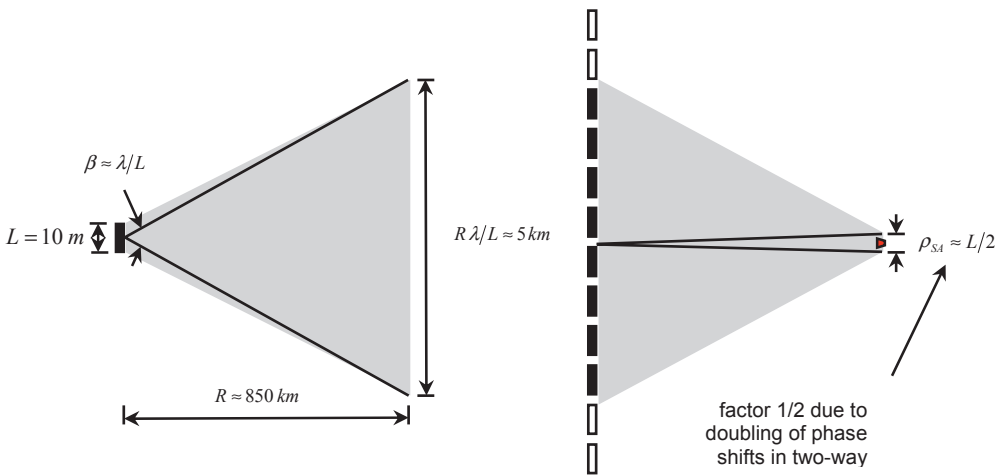


Fig. 5: Left – Example for resolution of real aperture. Right – Formation of synthetic aperture by exploiting antenna motion.

$\exp \{j \pi FM t^2\}$ with FM being the frequency modulation rate of the azimuth chirp:

$$FM = -\frac{2}{\lambda} \frac{d^2}{dt^2} R(t) = -\frac{2}{\lambda R} v_{sat} v_B$$

and v_{sat} and v_B being the platform velocity and the beam velocity on ground, respectively. Azimuth focussing of the SAR image is performed using the matched filter concept (BAMLER & SCHÄTTLER 1993, CUMMING & WONG, 2005). According to this concept the filter must correspond to $s(t) = \exp \{-j \pi FM t^2\}$.

An optimally focused image is obtained by complex-valued correlation of $u_{stat}(t)$ and $s(t)$. To construct $s(t)$ correctly, the actual range or phase history of each target in the image must be known, which can be inferred from sensor and scatterer position. Usually, a time dependence of the scatterer position is ignored yielding $P(t) = P$. This concept is commonly referred to as *stationary-world matched filter* (SWMF). Because of this definition, a SWMF does not correctly represent the phase history of a significantly moving object.

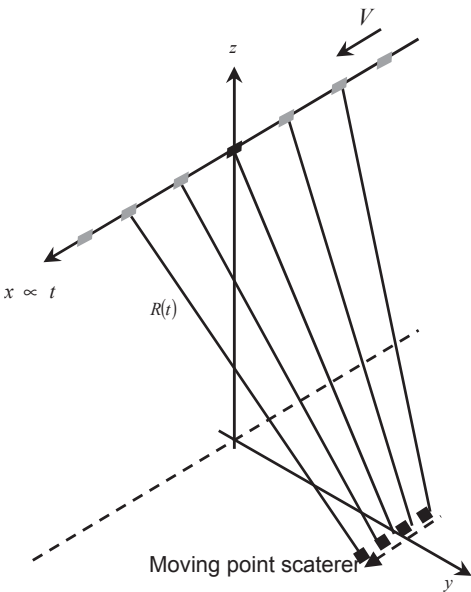


Fig. 6: Geometry of along track moving object while formation of synthetic aperture.

To quantify the impact of a significantly moving object we first assume the point to move with velocity v_{x0} in azimuth direction (along-track, see Fig. 6). The relative velocity of sensor and scatterer is different for the moving object and the surrounding stationary world. Thus, along track motion changes the frequency modulation rate FM of the received scatterer response. Focusing the signal with a SWMF consequently results in a blurring of the signal. It is unfortunately not possible to express the amount of defocusing exactly in closed form.

Yet, when considering the stationary phase approximation of the Fourier-Transform, the width Δt of the focused peak can be approximated by

$$\Delta t \approx 2T_A \frac{v_{x0}}{v_B} [s]$$

with T_A being the synthetic aperture time.

As can be seen, the amount of defocusing depends strongly on the sensor parameters. A car traveling with 80 km/h, for instance, will be blurred by approx. 30 m when inserting TerraSAR-X parameters. However, it has to be kept in mind that this approximation only holds if $v_{x0} \gg 0$. It is furthermore of interest, to which extent blurring causes a reduction of the amplitude h at position $t = 0$ (the position of the signal peak) depending on the point's along-track velocity. This can be calculated by integrating the signal spectrum and making again use of the stationary phase approximation:

$$h(t = 0, v_{x0}) \approx \frac{B}{T_A} \frac{v_B}{v_{sat}}$$

with B being the azimuth bandwidth.

When a point scatterer moves with velocity v_{y0} in across-track direction (see Fig. 7), this movement causes a change of the point's range history proportional to the projection of the motion vector into the line-of-sight direction of the sensor $v_{los} = v_{y0} \sin(\theta)$ with θ being the local elevation angle. In case of constant motion during illumination the change of range history is linear and causes an additional linear phase trend in the echo signal.

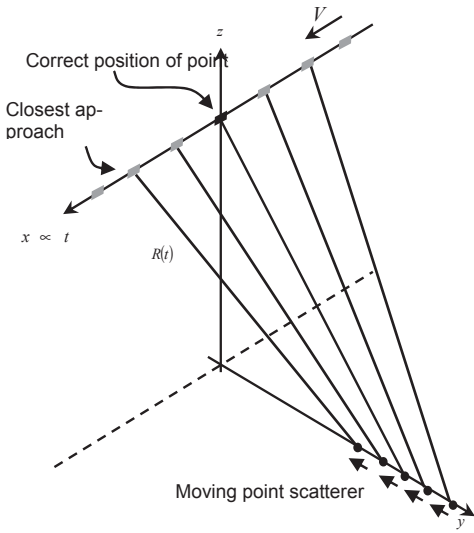


Fig. 7: Geometry of across track moving object while formation of synthetic aperture.

Correlating such a signal with a SWMF results in a focused point that is shifted in azimuth direction by

$$t_{shift} = \frac{2 v_{los}}{\lambda \cdot FM} [s]$$

in time domain, respectively by

$$\Delta_{az} = -R \frac{v_{los}}{v_{sat}} [m]$$

in space domain.

In other words, across-track motion leads to the fact that moving objects do not appear at their “real-world” position in the SAR image but are displaced in azimuth direction – the so-called “train-off-the-track” effect. Again, when inserting typical TerraSAR-X parameters, the displacement reaches an amount of 1.5 km for a car traveling with 80 km/h in across-track direction. Fig. 8 shows an example of the combination

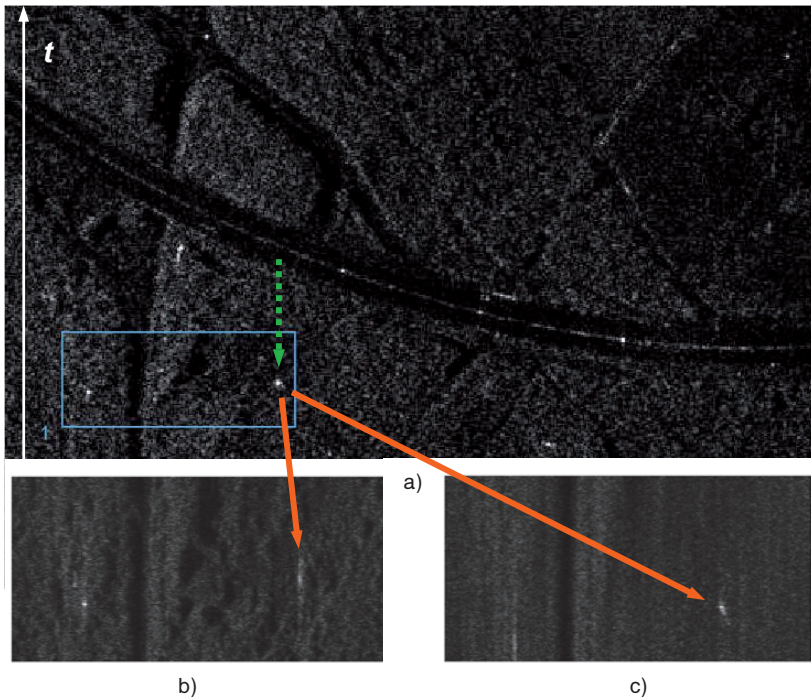


Fig. 8: a) SAR image of a highway section with displaced car due to across track motion (green arrow). b) Detail: Defocused car when processed with a SWMF. c) Same part processed with filter corresponding to the car’s along track velocity. Now the car is imaged sharply while the background gets blurred.

of both effects. Due to across track motion a car is displaced from its real-world position on the road (green arrow in Fig. 8a). In addition, the car is defocused because of the along track motion when processed with a SWMF (Fig. 8b). If it was filtered with the correct reference signal, the point should be sharp as shown in Fig. 8c.

Across-track motions not only influence the position of an object in the SAR image but also the interferometric phase in case of an along-track interferometric data acquisition, i. e., the acquisition of two SAR images within a short time frame with baseline Δl aligned with the sensor trajectory. The interferometric phase is defined as the phase difference of the two co-registered SAR images $\psi = \varphi_1 - \varphi_2$ and is proportional to motions in line-of-sight direction. Hence, the interferometric phase can also be related to the displacement in space domain:

$$\Delta_{az} = -R \frac{v_{los}}{v_{sat}} = -R\psi \frac{\lambda}{4\pi \cdot \Delta l} [m]$$

In the majority of the literature, it is assumed that vehicles travel with constant velocity and along a straight path. If vehicle traffic on roads and highways is monitored, target acceleration is commonplace and should be considered in any processor or realistic simulation. Acceleration effects do not only appear when drivers physically accelerate or brake but also due to curved roads, since the object's along-track and across-track velocity components vary on a curved trajectory during the Radar illumination. The effects caused by along-track or across-track acceleration have recently been studied in (SHARMA et al. 2006, MEYER et al. 2006). Summarizing, along-track acceleration a_x results in an asymmetry of the focused point spread function, which leads to a small azimuth-displacement of the scatterer after focusing, whose influence can often be neglected. However, the acceleration in across-track direction a_y causes a spreading of the signal energy in time or space domain. The amount of this defocusing is significant and comparable with that caused by along-track motion. We refer the interested

reader to (MEYER et al. 2006) where an in-depth study about all the above mentioned influences in TerraSAR-X data can be found.

The effects of moving objects hinder the detection of cars in conventionally processed SAR images. On the other hand, these effects are mainly deterministic and thus can be exploited to not only detect vehicles but also measure their velocity. Typical schemes for detection and velocity estimation of moving objects rely on (a) the interferometric phase and (b) the FM-rate variation for detecting the across-track and along-track velocities (GIERULL 2004, BETHKE et al. 2006). To make the estimation more robust (MEYER et al. 2006, HINZ et al. 2007) include also GIS data from road databases as a priori knowledge.

a) Detection using interferometric phase:

For classifying stationary and moving points in interferometric data, e. g. through a constant false alarm rate detection scheme, the probability density distributions of vehicles and background need to be known. For all stationary targets the interferometric phase values are assumed to be statistically distributed around the expectation value $E\{\psi\} = 0$. Using the underlying assumption of jointly Gaussian-distributed data in the two images, the joint probability density function (pdf) $f_c\{\eta, \psi\}$ of amplitude η and phase ψ of an interferogram is given by:

$$f_c(\eta, \psi) = \frac{2n^{n+1}\eta^n}{\pi(1-|\rho|^2) \cdot \Gamma(n)} \cdot K_{n-1}\left(\frac{2n\eta}{1-|\rho|^2}\right) \cdot \exp\left(\frac{2n\eta|\rho|\cos(\psi)}{1-|\rho|^2}\right)$$

where ρ is the coherence, n the number of looks (effectively the amount of averaging), $\Gamma(\cdot)$ is the gamma function and $K_n(\cdot)$ is the modified Bessel function of the n^{th} order. In case of public traffic, it can in addition be assumed that vehicles travel on a known

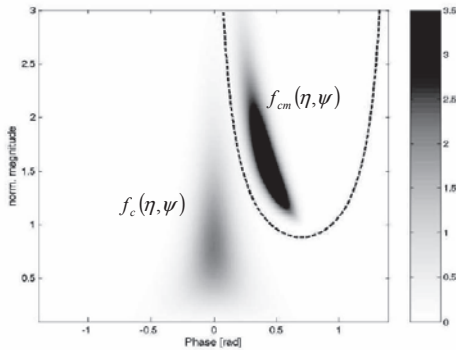


Fig. 9: Pdf for clutter $f_c(\eta, \psi)$, moving object $f_{cm}(\eta, \psi)$ and corresponding curve of separation.

road network so that a similar pdf as above can be derived depending on the vehicle backscatter and velocity induced phase (GIERULL 2001, 2002). An analytic pdf $f_{cm}\{\eta, \psi\}$ for vehicles has not been found yet. However an approximation valid for $n \gg 1$ is given by:

$$f_{cm}(\eta, \psi) = \frac{2 n^{n+1} \eta [(\eta - \delta \cos(\psi - \vartheta))^2 + \delta^2 \sin(\psi - \vartheta)^2]^{\frac{n-1}{2}}}{\pi (1 - |\rho|^2) \cdot \Gamma(n)} \cdot K_{n-1} \left(\frac{2 n \sqrt{(\eta - \delta \cos(\psi - \vartheta))^2 + \delta^2 \sin(\psi - \vartheta)^2}}{1 - |\rho|^2} \right) \cdot \exp \left(\frac{2 n \rho (\eta \cos \psi - \delta \cos \vartheta)}{1 - |\rho|^2} \right)$$

with $\delta = \beta/\eta$ while the moving target’s signal is assumed to have a peak amplitude β .

Using this approximation as an alternative hypothesis, $f_c\{\eta, \psi\}$ and $f_{cm}\{\eta, \psi\}$ allow to defining a likelihood ratio to which a threshold can be applied. Fig.9 shows an example and a corresponding curve of separation.

b) Detection using FM rate variation

The scheme outlined so far can only be applied if displacement or interferometric phase occurs at all. This does not happen for objects moving purely in along-track direction. A common strategy to estimate a

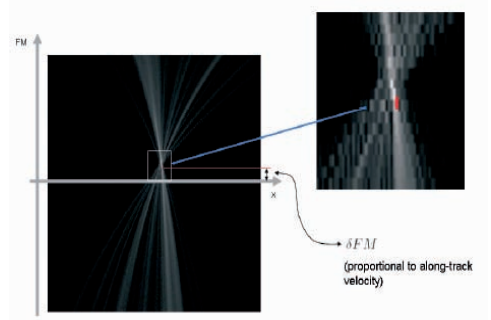


Fig. 10: Azimuth line x of moving object processed with varying FM rates and detected peak (right: detail). δFM corresponds to along-track velocity (w/o acceleration).

vehicle’s velocity in along-track direction relies on hypothesizing a series of FM rates corresponding to different vehicle velocities and analyzing each pixel’s “sharpness function” over these FM rates (see Fig. 10). That particular FM rate, which produces the sharpest peak, corresponds to the correct estimate of the along-track velocity. Different schemes for analyzing the sharpness function have been proposed. They include feature based methods (WEIHING et al. 2006, HINZ et al. 2007) as well as time-frequency analysis (GIERULL 2004, BETHKE et al. 2006).

Typical results for the detection of cars are depicted in Fig. 11. The red boxes show the detected (displaced) vehicles and the arrows indicate their corresponding “real-world” position on the road. Colors correspond to the vehicle velocity derived from displacement and orientation of the road.

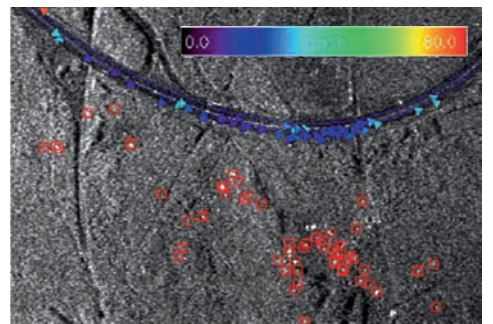


Fig. 11: Typical detection result of vehicles in SAR data.

3 Matching moving vehicles in optical and SAR data

To evaluate SAR based vehicle detection and velocity estimation, it is reasonable to make use of simultaneously acquired optical image sequences. As described above, these images allow to deriving vehicle velocities and, when choosing an appropriate focal length, they can also cover the same part of a scene as SAR images. In addition, optical images are rather easy to interpret for a human operator so that reliable reference data of moving objects can be achieved. Yet matching dynamic objects in SAR and optical data remains challenging since the two data sets do not only differ in geometric properties but also in temporal aspects of imaging. Hence, our approach for matching vehicles consists of a geometric part (Section 3.1) and a time-dependent part (Section 3.2).

3.1 Geometric matching

Digital frame images, as used in our approach, inhere the well-known radial perspective imaging geometry that defines the mapping $[X, Y, Z] \Rightarrow [x_{img}, y_{img}]$ from object to image co-ordinates. As sketched in Fig. 12, the spatial resolution on ground (ρ_x, ρ_y) is mainly depending on the flying height H , the camera optics with focal length c and the size of the CCD elements (ρ_x, ρ_y). On the other side, the geometry of SAR results from time/distance measurements in range

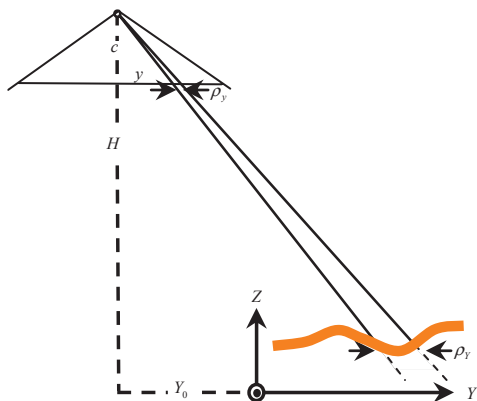


Fig. 12: Imaging geometry of optical images.

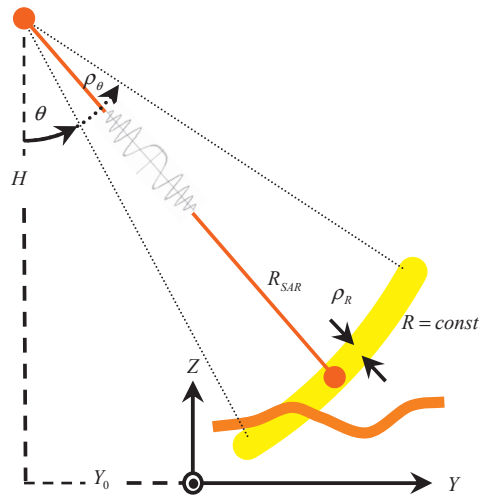


Fig. 13: Imaging geometry of SAR in range direction.

direction and parallel scanning in azimuth direction defining a mapping $[X, Y, Z] \Rightarrow [x_{SAR}, R_{SAR}]$. 3D object co-ordinates are thus mapped onto circles with radii R_{SAR} parallel aligned in azimuth direction x_{SAR} (see Fig. 13). As mentioned above, after SAR focusing, the spatial resolutions (ρ_R, ρ_{SA}) of range and azimuth dimension are mainly depending on the bandwidth of the range chirp and the length of the physical antenna. Please note that the resolution ρ_θ of the viewing angle θ is usually too coarse to derive the 3rd dimension so that SAR remains a 2D imaging system.

The different imaging geometries of frame imagery and SAR require the incorporation of differential rectification to assure highly accurate mapping of one data set onto the other. To this end, we employ a Digital Elevation Model (DEM), on which both data sets are projected*. Direct georeferencing the data sets is straightforward, if the exterior orientation of both sensors is known precisely. In case the exterior orientation lacks of high accuracy – which is especially commonplace for the sensor attitude – an alternative and effective approach is to

* We use an external DEM; though, it could be derived directly from the frame images.

transform an existing ortho-image into the approximate viewing geometry at sensor position C:

$$[x_C, y_C] = f(\mathbf{p}_{ortho}, X_{ortho}, Y_{ortho}, Z_{ortho})$$

where \mathbf{p}_{ortho} is the vector of approximate transformation parameters. Refining the exterior orientation reduces then to finding the relative transformation parameters \mathbf{p}_{rel} between the given image and the transformed ortho-image, i. e.

$$[x_{img}, y_{img}] = f(\mathbf{p}_{rel}, x_C, y_C),$$

which is accomplished by matching interest points. Due to the large number of interest points, \mathbf{p}_{rel} can be determined in a robust manner in most cases. This procedure can be applied to SAR images in a very similar way – with the only modification that, now, \mathbf{p}_{ortho} describe the transformation of the ortho-images into the SAR slant range geometry. The result of geometric matching consists of accurately geo-coded optical and SAR images, so that for each point in the one data set a conjugate point in the other data set can be assigned. However, geometrically conjugate points may have been imaged at different times. This is crucial for matching moving vehicles and has not been considered in the approach outlined so far.

3.2 Temporal matching

The different sensor principles of SAR and optical cameras lead to the fact that the time of imaging a moving object would differ for both sensors – even in the theoretical case of exactly coinciding trajectories of the SAR antenna's phase center and the camera's projection center. Frame cameras take snapshots of a scene at discrete time intervals with a frame rate of, e. g., 0.3–3 Hz. Due to overlapping images, most moving objects are imaged at multiple times. SAR, in contrast, scans the scene in a quasi-continuous mode with a PRF of 1000–6000 Hz, i. e. each line in range direction gets a different time stamp. Due to the parallel scanning principle, a moving vehicle is imaged only

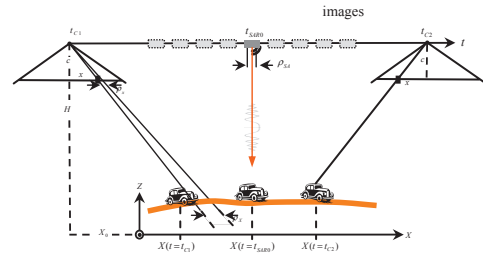


Fig. 14: Imaging moving objects in optical image sequences.

once, however, as outlined above, possibly defocused and at a displaced position.

Fig. 14 compares the two principles: It shows the overlapping area of two frame images taken at position C_1 at time t_{C1} and position C_2 at t_{C2} , respectively. A car travelling along the sensor trajectory is thus imaged at the time-dependent object co-ordinates $X(t = t_{C1})$ and $X(t = t_{C2})$. On the other hand, this car is imaged by the SAR at Doppler-zero position $X(t = t_{SAR0})$, i. e. when the antenna is closest to the object. Fig. 14 illustrates that exact matching the car in both data sets is not possible because of the differing acquisition times. Therefore, a temporal interpolation along the trajectory is mandatory and the specific SAR imaging effects must be considered. Hence, our strategy for matching includes following steps:

- Reconstruction of a continuous car trajectory from the optical data by piecewise interpolation (e. g. between control points $X(t = t_{C1})$ and $X(t = t_{C2})$ in Fig. 14). Fig. 15 depicts an example of reconstructing the trajectory using Hermite splines. Alternatively, GIS road axes could be used if they were accurate enough.
- Calculation of a time-continuous velocity profile along the trajectory, again using piecewise interpolation.
- Derivation of a maximum velocity-variance profile. The velocity variance at the control points depends purely on the imaging and measurement accuracy (see Section 4.1). To propagate the variance into the interpolated regions, we employ

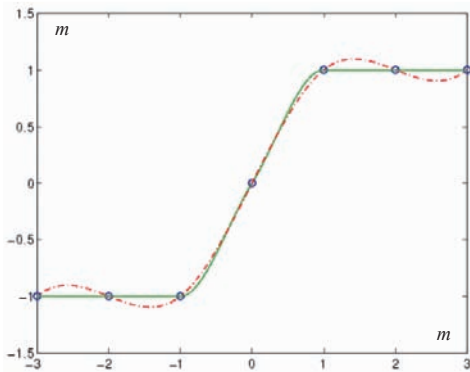


Fig. 15: Spatial interpolation between control points (circles): Cubic splines (dashed) vs. Hermite splines.

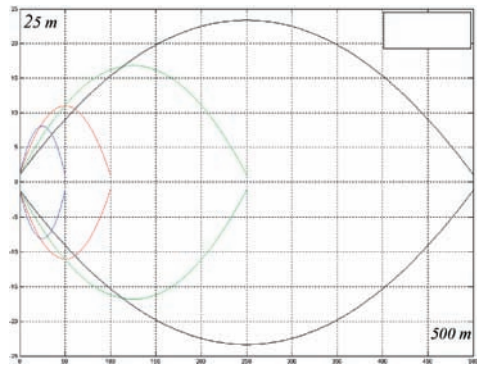


Fig. 16: Examples for evolution of velocity variance depending on distance between control points (on horizontal axis).

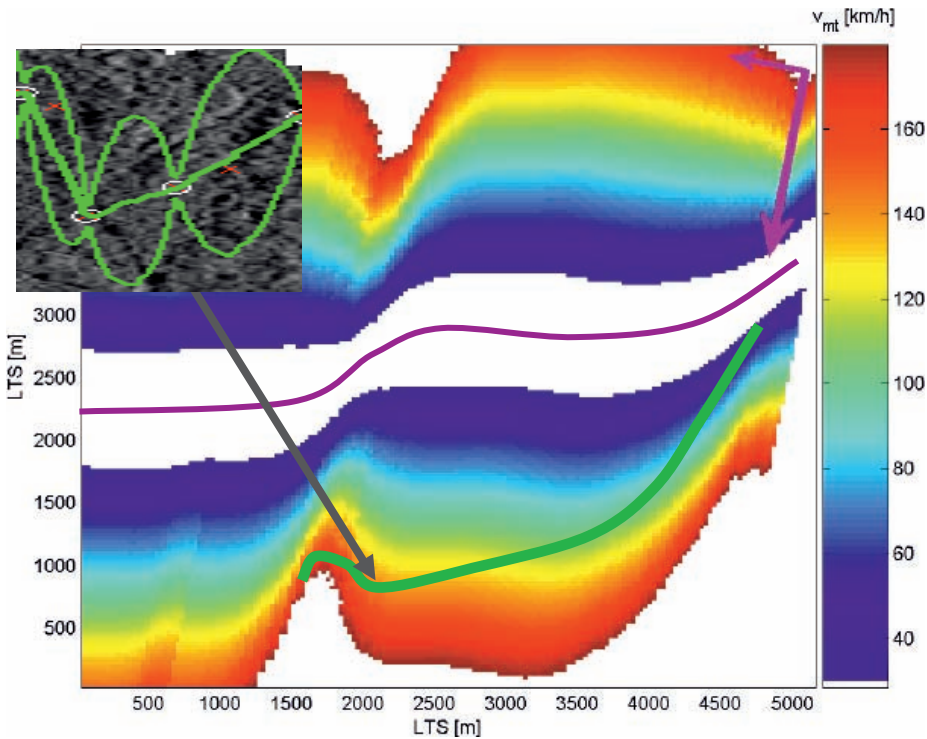


Fig. 17: Matching: highway section (magenta line), corresponding displacement area (color coded iso-velocity surface), displaced track of a decelerating car (green line), local RADAR coordinate system (magenta arrows). Cut-out shows detail of uncertainty buffer. Cars correctly detected in the SAR image are marked by red crosses.

a simple and empirically tested dynamic model defining that the variance between control points follows a parabolic shape as exemplified in Fig. 16. This model accommodates the fact that velocity interpolation gets less accurate with greater distance to the adjacent control points. Together with the velocity profile, it defines an uncertainty buffer, i. e. a minimum and maximum velocity for each point along the trajectory.

- d) Transforming the trajectory into the SAR image geometry and adding the displacement due to the across track velocity component. In the same way, the uncertainty buffer is transformed.
- e) Intersection/matching of cars detected in the SAR image with the trajectory by applying nearest neighbour matching. Cars not being matched are defined as false alarms.

As result, each car detected in the SAR data (and not labeled as false alarm) is assigned to a trajectory and, thereby, uniquely matched to a car found in the optical data. Fig. 17 visualizes intermediate steps of matching: a given highway section (magenta line); the corresponding displacement area color coded by an iso-velocity surface; a displaced track of a smoothly decelerating car (green line); and a cut-out of the displaced uncertainty buffer. Two cars correctly detected in the SAR image are marked by red crosses in the cut-out. The local RADAR co-ordinate axes are indicated by magenta arrows.

4 Accuracy Aspects, Validation and Results

In order to validate the matching and estimate the accuracy, localization and velocity determination have been independently evaluated for optical and SAR imagery.

4.1 Accuracy of vehicle measurements in optical images

The basic concept of determining the accuracy of vehicle measurements in optical im-

ages is the comparison of theoretically derived accuracies with empirical accuracies measured with airborne images of reference cars.

Vehicle velocity v_{I2-I} derived from two consecutive co-registered or geo-coded optical images $I1$ and $I2$ is simply calculated by the displacement Δs over the time elapsed Δt . Two ways of calculating the displacement are possible, first based on the transformed coordinate differences in the object space in geo-coded images and second based on the pixel differences multiplied with a scale factor m in co-registered images.

$$\begin{aligned} v_{I2-I} &= \frac{\Delta s}{\Delta t} \\ &= \frac{\sqrt{(X_{I2} - X_{I1})^2 + (Y_{I2} - Y_{I1})^2}}{t_{I2} - t_{I1}} \\ &= m \frac{\sqrt{(r_{I2} - r_{I1})^2 + (c_{I2} - c_{I1})^2}}{t_{I2} - t_{I1}} \end{aligned}$$

where X_{i} and Y_{i} are object coordinates, r_{i} and c_{i} the pixel coordinates of moving cars, and t_{i} the acquisition times of images $i = 1, 2$.

The advantage of the second way is the separation of the image geo-coding process (represented by factor m) from the process of car measurements, which simplifies the calculation of theoretical accuracies. Thus, three main error sources on the accuracy of car velocity are spotted: the measurement error σ_p in pixel units, the scale error σ_m assumed to be caused mainly by DEM error σ_H , and finally the time error σ_{dt} of the image acquisition time.

Fig. 18 shows accuracies of vehicle velocities derived from positions in two consecutive acquired images based on calculation of error propagation. For this, different assumptions about the error sources must be made. The measurement error σ_p is defined as 1.0 pixel including co-registration errors, the time distance error σ_{dt} as 0.02 s, which corresponds to the registration frequency of the airplane navigation system, and finally a DEM error σ_H of 10 m is assumed. The simulation in Fig. 18 shows decreasing accu-

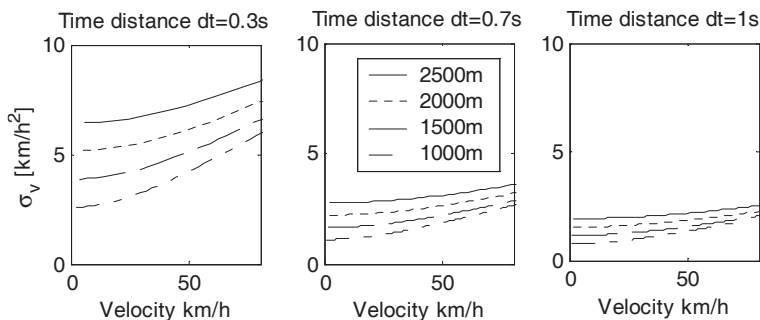


Fig. 18: Accuracy of vehicle velocities derived from positions in two consecutive acquired images for three time differences 0.3 s, 0.7 s, and 1.0 s. For each time distance, four airplane heights from 1000 m up to 2500 m and car velocities from 0 to 80 km/h were considered.

racy at higher car velocities and shorter time distances, as the influence of the time distance error gets stronger. On the other hand, the accuracies decrease with higher flight heights as the influence of measurement errors increases. Last is converse to the effect, that with lower flight heights the influence of the DEM error gets stronger.

Given three consecutive images, the vehicle accelerations a_{I3-2-1} can be calculated by the quotient of measured vehicle velocity difference and the time distance. For equidistant acquisition times, the time difference is half the time distance between image 3 and 1.

$$a_{I3-2-1} = \frac{v_{I3-2} - v_{I2-1}}{0.5(t_{I3} - t_{I1})}$$

The simulation was performed based on three accelerations 1.0 m/s^2 , 2.0 m/s^2 , and 3.0 m/s^2 and car velocities from 0 to 60 km/h. The rest of the parameters are the same as before. In general, the accuracy level of acceleration measurements is unsatisfying, as the standard deviation is over 1.0 m/s^2 for nearly all configurations.

The theoretically calculated accuracies were validated with measurements in real airborne images and with data from a reference vehicle equipped with GPS receivers. The time distance between consecutive images was 0.7 s. Exact assignment of the image acquisition time to GPS track times was a prerequisite for this validation and was achieved by connecting the camera flash in-

terface with the flight control unit. Thus, each shoot could be registered with a time error less than 0.02 s. Based on onboard GPS/IMU measurements, the images were geo-coded and finally resampled to a ground pixel size of 30 cm. Fig. 19 illustrates the results of the validation for one car track. The empirically derived accuracies are slightly worse than theoretical values due to inaccuracies in the GPS/IMU data processing. Yet, it also shows that the empirical standard deviation is below 5 km/h which provides a reasonable hint for defining the velocity uncertainty buffer in Section 3.2. The validation exemplifies on the other hand that vehicle accelerations cannot be derived from these image sequences with sufficient accuracy.

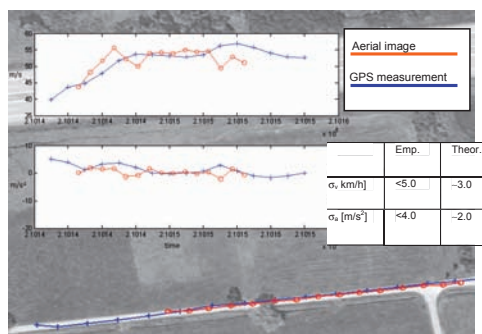


Fig. 19: Vehicle positions (projected tracks), vehicle velocities (top figure), and accelerations (bottom figure) derived from airborne images and GPS measurements. Empirically measured and theoretically calculated accuracies are listed in the table.

4.2 Accuracy of vehicle measurements in SAR images

Several flight campaigns have been conducted, to estimate the accuracy of velocity determination from SAR images, thereby also verifying the validity of the above derived theory. An additional goal of the flight campaigns is to simulate TerraSAR-X data for predicting the performance of the extraction procedures. To this end, an airborne Radar system has been used with a number of modifications, so that the resulting raw data is comparable with the future satellite data. During the campaign 8 controlled vehicles moved along the runway of an airfield. All vehicles were equipped with a GPS system with a 10 Hz logging frequency for measuring their position and velocity. Some small vehicles were equipped with corner reflectors to make them visible in the image. The experiments have been flown with varying angles between the heading of the aircraft and the vehicles. The vehicles have been driven with such velocities v_{Tn} that their appearance in the (airborne) SAR data approximately matches traffic scenarios as recorded by satellites (see Tab. 1).

To estimate the accuracy, the predicted image position of a moving object is derived from the object's GPS position and its measured velocity and compared with the position measured in the image. The positions of displaced vehicles detected in the image (yellow dots in Fig. 20) are compared with

Tab. 1: Comparison of velocities from GPS and SAR.

Target #	v_{Tn}^{GPS} [km/h]	v_{Tn}^{disp} [km/h]	Δv [km/h]
4	5.22	5.47	0.25
5	9.24	9.14	0.1
6	10.03	9.45	0.58
8	2.16	2.33	0.17
9	4.78	4.86	0.08
10	3.00	2.01	0.01
11	6.31	6.28	0.03

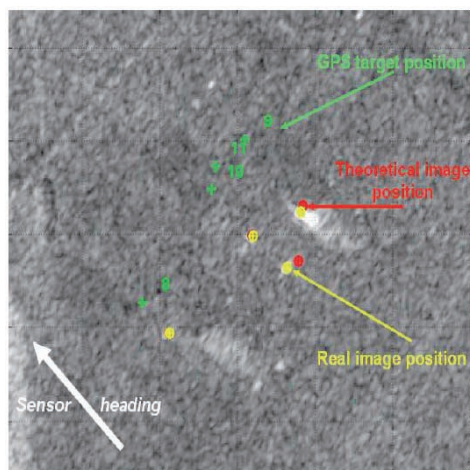


Fig. 20: True GPS positions (green) of cars, displaced positions derived from GPS velocity (red), displaced position measured in the image (yellow).

their true GPS-position (green dots) and the theoretical displacement computed from the GPS-velocities (red dots). As can be seen, yellow and red dots match very well, so that the theoretical background of detection and velocity estimation seems justified. Although there might be some inaccuracies included in the measurements (varying local incidence angle, GPS-time synchronization, etc.) the results show a very good match of theory and real measurements.

To obtain a quantitative estimate of the quality of velocity determination SAR images, the velocity corresponding to the along-track displacement in the SAR images v_{Tn}^{disp} has been compared to the GPS velocity v_{Tn}^{GPS} (see Tab. 1). The numerical results show that the average difference between the velocity measurements is significantly below 1 km/h. When expressing the accuracy of velocity in form of a positional uncertainty, this implies that the displacement effect influences a vehicle's position in the SAR image only up to a few pixels depending on the respective sensor parameters, as can be seen from Fig. 20.

4.3 Results from flight campaign

The approach has been tested on real data stemming from DLR’s E-SAR and 3K optical system. The flight campaign aimed at monitoring a freeway nearby Lake Chiemsee, approx. 80 km in the south-east of Munich. The freeway is heading nearly in across-track leading to large displacements of the cars in the SAR image. During the flight, also optical images of the same scene have been acquired to enable the verification of the detection results. For ensuring error-free reference data, vehicle detection and tracking has been carried out manually. Some track sections are exemplified in Fig. 21.

To detect vehicles in the SAR data, an existing modular traffic processor has been applied, which processes SAR data specifically with the objective of moving vehicle detection, see (SUCHANDT et al. 2006, WEIHING et al. 2007) for details. Different detectors (ATI, DPCA, likelihood ratio detector) are integrated for finding vehicles and can be selected individually or can be combined. Fig. 22 shows an example of vehicle detection with the likelihood ratio detector (WEIHING et al. 2007). Detected vehicles are marked with red rectangles at their displaced positions. The triangles represent the positions of these vehicles when back-projected to the assigned road. These tri-



Fig. 21: Example of vehicles tracked in optical image sequence.

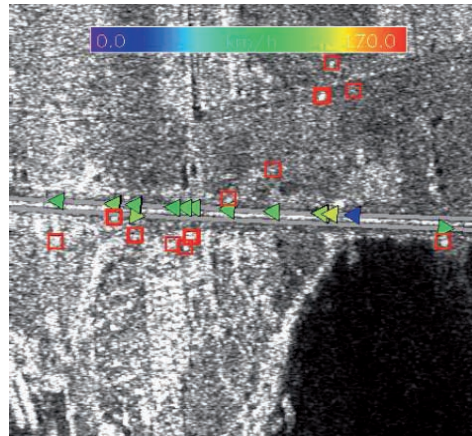


Fig. 22: Cars detected in SAR image. Displaced position of detection (rectangle), backprojection onto road (triangle), estimated velocity (color of triangle).

angles are color-coded regarding their estimated velocity ranging from blue to red (0 to 170 km/h). Having these detections projected back onto the road axis, it is possible to derive parameters describing the situation on the road and feeding them into traffic simulations and traffic prediction models.

The traffic data from the optical and the SAR system have been co-registered as described above to evaluate the performance of vehicle detection and velocity estimation. In Tab. 2 the traffic flow parameters derived from the detections with the likelihood ratio detector are compared to those estimated from the reference data. The vehicles moving on the upper lane from right to left are considered in this case. On the opposite lane

Tab. 2: Traffic parameters for vehicles moving on the upper lane from right to left.

Traffic parameters	SAR data	optical data
mean velocity	104 km/h	100 km/h
velocity range	29–129 km/h	81–135 km/h
number of vehicles	12	31
detection rate	39%	100%

only two vehicles have been detected which makes the derivation of reliable parameters impossible.

It can be seen from Tab. 2 that the detection rate is quite fair, as expected from other studies (e. g., MEYER et al. 2006). However, the results obtained for more generic traffic parameters are very encouraging, e. g. when comparing the values of the estimated mean of velocity, a good correspondence can be seen. Hence, even for a lower percent of detections in the SAR data, reliable parameters can be extracted. As has been shown in (SUCHANDT et al. 2006) one can derive, for instance, drive-through times for a road section from these data with high accuracy. Such information is highly useful for near-realtime traffic management since it allows to advising the drivers in choosing the best route.

Possible false detections, like the vehicle marked blue (estimated velocity is 29 km/h), could be eliminated, if considering additional information. In case of free traffic such a low velocity is very unlikely so that it could be rejected by an outlier test based on the velocity distribution in a certain neighborhood.

4 Summary and Conclusion

In this article, an approach for spatio-temporal co-registration of dynamic objects in SAR and optical imagery has been presented. It was used to evaluate the performance of vehicle detection and velocity estimation from SAR images compared to reference data derived from aerial image sequences. The evaluation shows the challenges of traffic monitoring with SAR in terms of detection rate. However, the traffic flow parameters derived from these results show a good correspondence with the reference data, even for a low detection rate. Hence, traffic models can make use of such data to simulate and predict traffic or to even verify certain parameters of models.

References

- BAMLER, R. & SCHÄTTLER, B., 1993: SAR Data Acquisition and Image Formation. – In: SCHREIER, G. (Ed.): Geocoding: ERS-1 SAR Data and Systems. – Wichmann-Verlag.
- BETHKE, K.-H., BAUMGARTNER, S., GABELE, M., HOUNAM, D., KEMPTNER, E., KLEMENT, D., KRIEGER, G. & ERXLEBEN, R., 2006: Air- and spaceborne monitoring of road traffic using SAR moving target indication. – Project TRAMRAD. – ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing **61** (3/4): 243–259.
- CHIU, S. & LIVINGSTONE, C., 2005: A comparison of displaced phase centre antenna and along-track interferometry techniques for RADAR-SAT-2 ground moving target indication. – Canadian Journal of Remote Sensing **31** (1): 37–51.
- CUMMING, I. & WONG, F., 2005: Digital Processing of Synthetic Aperture Radar Data. – Artech House, Boston.
- DRESCHLER, L. & NAGEL, H.-H., 1982: Volumetric model and trajectory of a moving car derived from monocular TV frame sequence of a street scene. – Computer Graphics and Image Processing **20**: 199–228.
- ERNST, I., HETSCHER, M., THIESSENHUSEN, K., RUHÉ, M., BÖRNER, A. & ZUEV, S., 2005: New approaches for real time traffic data acquisition with airborne systems. – International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Vol. 36 (3/W24): 69–73.
- GIERULL, C., 2001: Statistics of SAR interferograms with application to moving target detection – Technical Report DREO-TR-2001–045, Defence R&D Canada.
- GIERULL, C., 2002: Moving Target Detection with Along-Track SAR Interferometry: A Theoretical Analysis. – Technical Report DRDC-OT-TAWA-TR-2002–084, Defence R&D Canada.
- GIERULL, C., 2004: Statistical Analysis of Multi-look SAR Interferograms for CFAR Detection of Ground Moving Targets – IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing **42**: 691–701.
- HAAG, M. & NAGEL, H.-H., 1999: Combination of Edge Element and Optical Flow Estimates for 3D-Model-Based Vehicle Tracking in Traffic Sequences. – International Journal of Computer Vision **35** (3): 295–319.
- HINZ, S., BAMLER, R. & STILLA, U., 2006: Theme issue “Airborne and spaceborne traffic monitoring”. – ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing **61** (3/4).

- HINZ, S., MEYER, F., EINEDER, M. & BAMLER, R., 2007: Traffic monitoring with spaceborne SAR – Theory, simulations, and experiments. – *Computer Vision and Image Understanding*, Vol. **106** (2/3): 231–244.
- KANG, J., COHEN, I., MEDIONI, G. & YUAN, C., 2005: Detection and Tracking of Moving Objects from a Moving Platform in Presence of Strong Parallax. – *International Conference on Computer Vision*, Vol. I: 10–17.
- KIRCHHOF, M. & STILLA, U., 2006: Detection of moving objects in airborne thermal videos. – *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing* **61** (3/4): 187–196.
- LEITLOFF, J., HINZ, S. & STILLA, U., 2006: Detection of Vehicle Queues in Quickbird Images of City Areas. – *Photogrammetrie – Fernerkundung – Geoinformation*, **4** (6): 315–325.
- LENHART, D. & HINZ, S., 2006: Automatic Vehicle Tracking in Low Frame Rate Aerial Image Sequences. – *International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing, and Spatial Information Sciences*, Vol. 36-3: 203–208.
- LIVINGSTONE, C.-E., SIKANETA, I., GIERULL, C., CHIU, S., BEAUDOIN, A., CAMPBELL, J., BEAUDOIN, J., GONG, S. & KNIGHT, T.-A., 2002: An Airborne Synthetic Aperture Radar (SAR) Experiment to Support RADARSAT-2 Ground Moving Target Indication (GMTI). – *Canadian Journal of Remote Sensing* **28** (6): 794–813.
- MEYER, F., HINZ, S., LAIKA, A., WEIHING, D. & BAMLER, R., 2006: Performance Analysis of the TerraSAR-X Traffic Monitoring Concept – *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing* **61** (3/4): 225–242.
- SHARMA, J., GIERULL, C. & COLLINS, M., 2006: Compensating the effects of target acceleration in dual-channel SAR-GMTI. – *IEEE Radar, Sonar, and Navigation* **153** (1): 53–62.
- SUCHANDT, S., EINEDER, M., MUELLER, R., LAIKA, A., HINZ, S., MEYER, F. & PALUBINSKAS, G., 2006: Development of a GMTI Processing System for the Extraction of Traffic Information from TerraSAR-X Data. – *Proceedings of European Conference on Synthetic Aperture Radar*: on CD.
- TAN, T., SULLIVAN, G. & BAKER, K., 1998: Model-Based Localisation and Recognition of Road Vehicles. – *International Journal of Computer Vision* **27** (1): 5–25.
- TOTH, C.K., & GREJNER-BRZEZINSKA, D., 2006: Extracting dynamic spatial data from airborne imaging sensors to support traffic flow estimation. – *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing* **61** (3/4): 137–148.
- WEIHING, D., HINZ, S., MEYER, F., LAIKA, A. & BAMLER, R., 2006: Detection of Along-Track Ground Moving Targets in High Resolution Spaceborne SAR Images. – *International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Vol. 36-7: on CD.
- WEIHING, D., HINZ, S., MEYER, F., SUCHANDT, S. & BAMLER, R., 2007: An Integral Detection Scheme for Moving Object Indication in Dual-Channel High Resolution Spaceborne SAR Images. – *Proceedings of IEEE-ISPRS Workshop URBAN 2007*, Paris, France, on CD.
- YU, Q., COHEN, I., MEDIONI, G. & WU, B., 2006: Boosted Markov Chain Monte Carlo Data Association for Multiple Target Detection and Tracking. – *International Conference on Pattern Recognition*, Vol. II: 675–678.

Addresses of the authors:

Dr.-Ing. STEFAN HINZ, Dipl.-Ing. DIANA WEIHING, Prof. Dr.-Ing. RICHARD BAMLER, Technische Universität München, Lehrstuhl für Methodik der Fernerkundung, D-80333 München, Tel.: 089-289 22671, Fax: 089-280 9573, e-mail: mail@RemoteSensing-TUM.de

Dr.-Ing. FRANZ KURZ, Dipl.-Ing. STEFFEN SUCHANDT, Prof. Dr.-Ing. RICHARD BAMLER, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Institut für Methodik der Fernerkundung, D-82230 Wessling/Oberpfaffenhofen, Tel.: 08153-282672, Fax: 08153-281446, URL: www.caf.dlr.de

Dr.-Ing. FRANZ MEYER, University of Alaska Fairbanks, Alaska Satellite Facility, Fairbanks, AK 99775, Tel.: +1-907-474 7211, e-mail: fmeyer@asf.alaska.edu

Manuskript eingereicht: April 2007
Angenommen: Juni 2007

Fractal Algorithm for Oil Spill Detection from RADARSAT-1 SAR Data

MAGED MARGHANY, ARTHUR P. CRAKNELL & MAZLAN HASHIM, Skudai, JOHORE BAHRU, Malaysia

Keywords: Oil spill, look-alikes, RADARSAT-1 SAR, fractal algorithm

Summary: This paper introduces a new approach for modification of the formula of the fractal box counting dimension which is based on the utilization of the probability distribution formula in the fractal box count. The purpose of this method is to use it for the discrimination of oil spill areas from the surrounding features e. g., sea surface and look-alikes in RADARSAT-1 SAR data. The result shows that the new formula of the fractal box counting dimension is able to discriminate between oil spills and look-alike areas.

Zusammenfassung: Ein fraktaler Algorithmus zur Detektion von Ölverschmutzungen aus RADARSAT-1 SAR Daten. Dieses Papier stellt einen neuen Ansatz für die Modifikation der Formel der fraktalen „Box Counting“ Dimension vor, der auf der Nutzung der Wahrscheinlichkeits-Verteilungs-Formel beim fraktalen „Box Count“ basiert. Die Methode wird eingesetzt, um Flächen mit Ölverschmutzungen von umgebenden Objektarten, wie z. B. der Meeresoberfläche und ähnlich aussehenden Objekten in RADARSAT-1 SAR Daten zu unterscheiden. Das Ergebnis zeigt, dass die neue Formel für die fraktale „Box Counting“ Dimension zwischen Ölverschmutzungen und ähnlich aussehenden Flächen unterscheiden kann.

1 Introduction

Synthetic aperture radar (SAR) has been recognized as a powerful tool for oil spill detection. Several algorithms have been introduced for the automatic detection of oil spills in SAR images. These algorithms have involved three steps: (i) dark spot detection, (ii) dark spot feature extraction, and (iii) dark spot classifications. Various classification algorithms for oil spill detection have been utilized, including pattern recognition algorithms (FUKUNAGA 1990), spatial frequency spectrum gradient (LOMBARDINI et al. 1989, TRIVERO et al. 1998) and fuzzy and neural networks techniques (MOHAMED et al. 1999, CALABRESI et al. 1999). However, oil spills detection over SAR images is not at all an easy task. Other physical phenomena can also generate dark patches and SAR

images are affected by multiplicative noise known as speckle. In this context, dark patches not related to oil spill are known as look-alikes. They can be due to low wind speed areas, internal waves, biogenic films, grease ice, wind front areas, areas sheltered by land, rain cells, current shear zones, and up-welling zones (LOMBARDINI et al. 1989, TRIVERO et al. 1998, CALABRESI et al. 1999). However, the presence of a high number of oil spill look-alikes could be possible in SAR imagery with a low wind speed of less than 3 ms^{-1} (TRIVERO et al. 1998). Detection of oil spill look-alike features in SAR scenes can be obtained by power-to-mean ratio values which is used to adjust the threshold (SOLBERG & VOLDEN 1997, KANNA et al. 2003 and NIRCHIO et al. 2005).

A new approach has been introduced by MAGED (2001) to detect thin and linear slicks

by using the Lee algorithm (TOUZI 2002). MAGED & VAN GENDEREN (2001) reported that the Lee algorithm operates well to determine linear slick features. Recently, HUANG et al. (2005) explored the segmentation of oil slicks using a partial differential equation (PDE)-based level set method with ERS-2 SAR data. They concluded that the level set method allows an extraction of smooth and ideal boundaries rather than a number of zigzag edges. However, this method failed to distinguish between oil slicks and dark spot areas that were located close to the coastline due to low wind speed. In fact this method produced automatic snake contours around the presence of any dark spot areas in SAR imagery. Furthermore, MAGED & VAN GENDEREN (2001) introduced a new approach by using texture algorithms for the automatic detection of oil spills in a RADARSAT-1 SAR image. However, computing the texture features from a co-occurrence matrix may become critical due to the multiplicative noise impacts (TRICOT 1993). Different approaches to texture identification have been introduced that involve exploiting the fractal algorithm which can be estimated from a specific multi-resolution representation of the SAR images. The main question that can be raised is how the fractal algorithm can be used to discriminate between oil spills and look-alikes in RADARSAT-1 SAR data.

2 Fractal Analysis and SAR Data

According to PENTLAND (1984) and REDONDO (1996) fractal geometry can be used on occasion to discriminate between different textures. A fractal refers to entities, especially sets of pixels, which display a degree of self-similarity at different scales. Self-similarity is the foundation for fractal analysis and is defined as a property of a curve or surface where each part is indistinguishable from the whole, or where the form of the curve or surface is invariant with respect to scales, meaning that the curve or surface is made of copies of itself at reduced scale and enlarged scales.

The most well known procedures that have been proposed for estimating the fractal dimension of SAR images are box counting, fractal Brownian motion (FALCONER 1990, GADE & REDONDO 1999 and BENELLI & GARZELLI 1999) and fractal interpolation function system dimension of images (AIAZZI et al. 2001). Initially, FALCONER (1990) introduced the fractional Brownian motion model with SAR image intensity variation, which has shown promise in the SAR data textures. In fact, both the sea surface and its backscattered signal in the SAR data can be modeled as fractals (WORNELL & OPPENHEIM 1992, MARAGOS & SUN 1993, BENELLI & GARZELLI 1999, AIAZZI et al. 2001). By contrast, GADE & REDONDO (1999) found that a box counting fractal dimension model provided excellent discrimination between oil spills and look-alikes, although the backscatter information, which could allow a first robust localization of the oil spills, had not been considered. Furthermore, BENELLI & GARZELLI (1999) used a multi-resolution algorithm which was based on fractal geometry for texture analysis. They found that the sea surface is characterized by an approximately steady value of fractal dimension, while the oil spills have a different average fractal dimension compared to look-alikes.

This work has hypothesized that the dark spot areas (oil slick or look-alike pixels) and its surrounding backscattered environment-

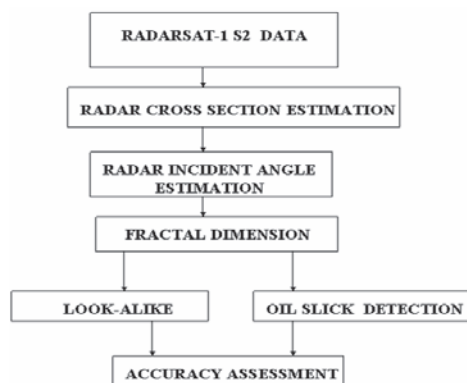


Fig. 1: Block diagram of fractal dimension algorithm.

al signals in the SAR data can be modeled as fractals. In this context, a box-counting fractal estimator can be used as a semiautomatic tool to discriminate between oil spills, look-alikes and surrounding sea surface waters. In addition, the utilization of a probability density formula in the box-counting equation can improve the accuracy of discrimination between oil slick pixels and surrounding feature pixels such as ocean surface and look-alikes. The procedures which have been used to discriminate oil spills from the surrounding sea surface environment are shown in Fig. 1.

3 Data Characteristics

The SAR data acquired in this study were from the RADARSAT-1 Standard 2 beam mode (S2) image. According to HASHIM et al. (2006), an oil spill occurred on 20 December 1999 along the coastal water of the Malacca Straits. The RADARSAT-1 SAR is a C-band instrument with a variable acquisition swath, presenting a large variety of possible incidence angles, swath widths, and resolutions (RADARSAT INTERNATIONAL 2006). It is argued that oil slicks can be detected with a contrast as small as 4 dB (KOTOVA et al. 1998, FARAHIDAY et al. 1998, and LU et al. 2000). This suggests that a large part of the RADARSAT-1 swath could be useful for oil slick detection. Recently, IVANOV et al. (2002) reported that the RADARSAT-1 SAR, in its ScanSAR Narrow mode with swath width that exceeds 300 km, is an attractive tool for marine oil pollution detection. They showed that the entire ScanSAR image can be used for oil slick detection, at least for suitable wind conditions. The standard 2 beam mode is C-band and has a lower signal-to noise ratio due to its HH polarization with wavelength of 5.6 cm and frequency of 5.3 GHz. The RADARSAT-1 SAR standard 2 beam data has spatial resolution of $12.5 \text{ m} \times 12.5 \text{ m}$ and the swath area of $110 \text{ km} \times 100 \text{ km}$. The incidence angle is between 23.7° and 31.0° (RADARSAT INTERNATIONAL 2006).

4 Methodology – Fractal Algorithm for the Oil Spill Identification

The oil slick detection tool uses fractal algorithms to detect the self-similar characteristics of RADARSAT-1 SAR image intensity variations. A box-counting algorithm introduced by BENELLI & GARZELLI (1999) was used in this study. The box counting algorithm was used to divide a convoluted line of slick (cf. Fig. 2), which was embedded in the image plane (i, j) , into smaller boxes. This was done by dividing the initial length of the convoluted line at backscatter level β_s by the recurrence level of the iteration (LU et al. 2000). We define a decreasing sequence of backscattering β_s tending from β_s , the largest value, to less than or equal to zero. The fractal dimension $D(\beta_s)$ as a function of the RADARSAT-1 SAR image backscattering amplitude β_s is given by:

$$D(\beta_s) = D_B = \lim_{s \rightarrow \infty} \frac{\log M(\beta_s)}{-\log(\beta_s)} \quad (1)$$

where, $M(\beta_s)$ denotes the number of boxes which are needed to cover the various slick areas with different backscatter intensity β_s in the RADARSAT-1 SAR image and the subscript s indicates the backscatter amplitude variation and its unit is *dB*. The number of boxes was calculated from the fractal dimension algorithm having side length l_s , and needed to cover a fractal profile, varies as β_s^{-D} , where D is the fractal dimension that is to be estimated. If the profile being sampled is a fractal object, then $M(\beta_s)$ should be proportional to β_s^{-D} , i. e., the following relation, which was adopted from MILAN et al. (1993), should be satisfied:

$$M(\beta_s) = C \beta_s^{-D} \quad (2)$$

where C is a positive constant derived from a linear regression analysis between $\log M(\beta_s)$ and $\log(\beta_s)$. For different box sizes β_s , a number of points was produced in the log-log plane. The dimension $D(\beta_s) = DB$ can be estimated from a linear regression of these points (MILAN et al. 1993).

In practice it is difficult to compute $D(\beta_s)$ using equation (1) due to the discrete

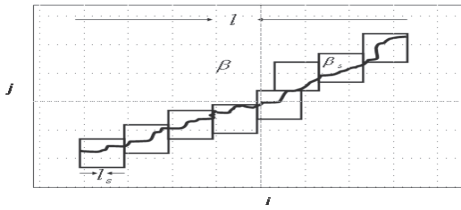


Fig. 2: Box counting technique for estimating fractal dimension from RADARSAT-1 SAR image.

RADARSAT-1 SAR images surfaces, and so approximations to this relationship are employed. First, the RADARSAT-1 SAR intensity image is treated as a two-dimensional matrix ($\beta \times \beta$). This $\beta \times \beta$ intensity image matrix has been divided into overlapping or abutted windows of size $l_s \times l_s$. For each window, there is a column of accumulated boxes, each box with size of $l_s^2 \times l$. The backscatter values (β_0) are stored at each intersection of the column i and row j of the various slick areas. Then l is calculated by using the differential box counting proposed by SARKAR & CHAUDHURI (1994)

$$\left[\frac{\beta_s}{l} \right] = \left[\frac{\beta}{l_s} \right] \tag{3}$$

Let the minimum and maximum (β_s) in the (i, j) window fall in boxes numbered n and m . The total number of boxes needed to cover the various slick pixels in the RADARSAT-1 SAR image with the box size $l_s^2 \times l$ is:

$$M(\beta_s) = \sum_{i,j}^l n(\beta_0) - m(\beta_s) + 1 \tag{4}$$

Let $P[M(\beta_s), l_s]$ be the probability of the total number of box $M(\beta_s)$ with box sizes l_s . This probability should be directly proportional to the number of boxes $\sum_{i,j}^l n(\beta_0) - m(\beta_s) + 1$ spanned on the (i, j) windows. By using equation (4) the expected number of boxes with size l_s which is needed to cover the slick pixels can be calculated using the following formula:

$$M(\beta_s) = \sum_{i,j} \frac{1}{n} P[M(\beta_s), l_s] \tag{5}$$

According to FISCELLA et al. (2000), the probability distribution of the dark area belonging to slick pixels can be calculated using the formula below:

$$P[M(\beta_s)] = [1 + \Pi_n q_n(M(\beta_s))/p_n(M(\beta_s))] \tag{6}$$

Let $n = \sum_{i,j}^l n(\beta_0) - m(\beta_s) + 1$, q and p are the probability distribution functions for look-alike and oil spill pixel areas, respectively. From equations (5), (6) and (1) one can get a new formula for estimating the fractal dimension D_B

$$D(\beta_s) = D_B = \lim_{s \rightarrow \infty} \frac{\log \sum_{i,j} n^{-1} [1 + \Pi_n q_n(M(\beta_s))/p_n(M(\beta_s))]}{-\log(\beta_s)} \tag{7}$$

In practice, the limit of M going to zero cannot be taken as it does not produce a texture image for oil spills or look-alikes in SAR data. Using fractal dimensions to quantize texture for segmentation, we may divide the slick's pixel areas into overlapping sub-images. Each sub-image is centered on the pixel of interest. We then estimate the fractal dimension $D(\beta_s)$ within each sub-image, and assign the fractal dimension value to the central pixel of each sub-image. This will produce a texture image that may be used as an additional feature in slick pixel classification.

5 Results and Discussion

The RADARSAT-1 SAR Standard 2 beam mode (S2) image has been selected for testing the proposed fractal algorithm. The RADARSAT-1 SAR image detail of Fig. 3 contains a confirmed oil-slick which occurred near the west coast of Peninsular Malaysia on 20 December 1999 (HASHIM et al. 2006). Fig.4 shows the variation of the average backscatter intensity along the azimuth di-

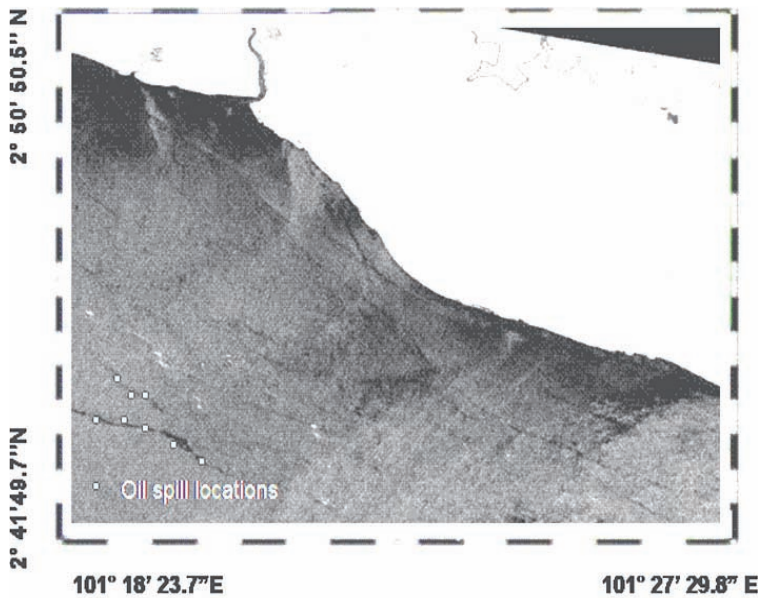


Fig. 3: Locations of oil slick are shown by small circles.

rection in the oil-covered area as function of incidence angle for RADARSAT-1 SAR. The backscattered intensity is damped by -10 dB to -18 dB, which is above the RADARSAT-1 noise floor value of nominally -20 dB. The RADARSAT-1 image covered an area located in between $101^{\circ} 01' 01.01''$ E to $101^{\circ} 17' 11.5''$ E and $2^{\circ} 25' 38.6''$ N to $2^{\circ} 34' 23.5''$ N. This result of backscatter variation across oil spill locations agrees with the study of MAGED & MAZLAN (2005).

The proposed method for estimation of the fractal dimension has been applied to the single look complex (SLC) RADAR-

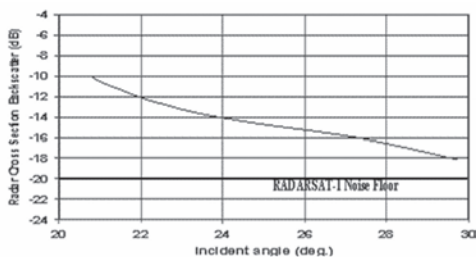


Fig. 4: Radar cross section backscatter along oil slick locations.

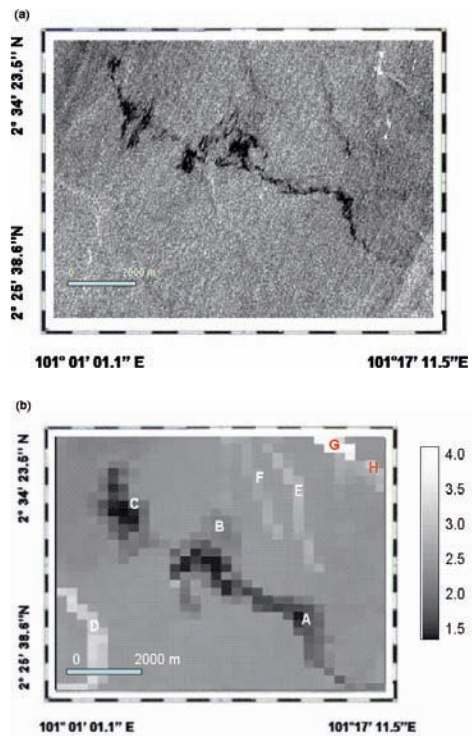


Fig. 5: (a) RADARSAT-1 SAR texture feature of oil spill and (b) fractal map.

SAT-1 SAR standard 2 beam (S2) data by using a 10×10 block at full resolution (cf. Fig. 5). Fig. 5b shows the resulting fractal map. The fractal dimension map shows good discrimination between different textures on the RADARSAT-1 SAR image. The resulting fractal dimension map appears to correlate well with image texture regions (cf. Figs. 5a & 5b). The oil slick pixels are dominated by lower fractal values than look-alikes and surrounding environment (cf. Fig. 5b). It is interesting to find that the region of oil slick has fractal values between 1.5 and 2.3 which might suggest the spreading of the oil spill. As well as the fractal dimension value increases, the oil spill becomes more thin which can be noticed in areas of (A to C). In fact, a thick oil spill dampens small scale waves and reduces the roughness of the sea surface compared to a thin oil spill, so that there is no Bragg resonance (BERN et al. 1993). In this context, the fractal dimension is a function of sea surface level intensities over the RADARSAT-1 SAR image which expresses the self similarity (BENELLI & GARZELLI 1999). The fractal dimension values of look-alikes are between 2.6 and 2.8 which can be seen in the areas F and E. The highest fractal di-

Tab. 1: Fractal dimension with different classes.

Areas	Fractal Dimension
Oil spill	
A	1.5
B	2.3
C	1.9
Shear current	
D	3.4
Look-alikes	
E	2.8
F	2.6
Ship	
G	4.0
H	3.6

mension values of 3.4 and 4.0 in the areas D and G represents the occurrence of shear current flow and the presence of a ship, respectively (Tab.1). It is interesting to discover that the fractal dimension algorithm based probability is able to extract ship wake information in area H with a value of 3.6. This suggests that the corresponding value of fractal dimension for different categories allows a multi-fractal characterization of the different features in a RADARSAT-1 SAR image. These results confirm the study of MAGED & MAZLAN (2005).

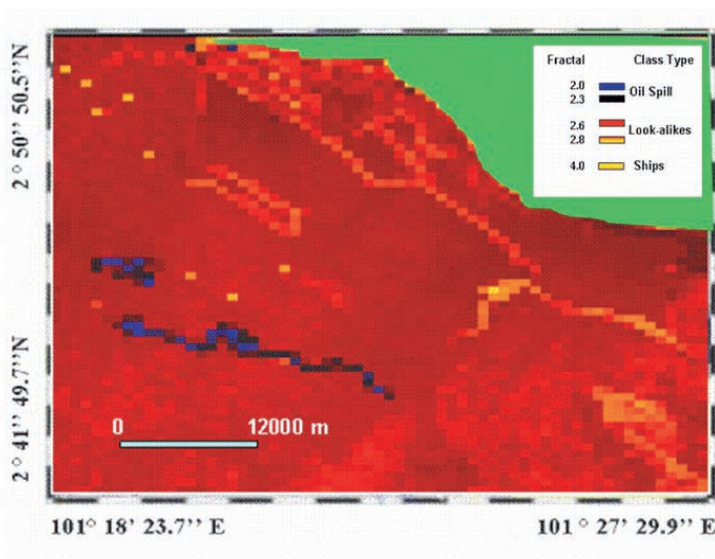


Fig. 6: Density Slicing map of fractal algorithm.

The density slicing of the fractal map for the large scale area of Fig. 3 shows that the low wind zone areas are observed close to the coastline with a fractal value of 2.6 (cf. Fig. 6). The look-alikes occupy narrow areas which are observed parallel to the coastline with a fractal value of 2.8. The wide distribution of dark zone pixels represents the natural slick in low wind areas (HENSCHER et al., 1997) which is aligned with what could be a current shear or convergence zone. This result confirms the output result of Fig. 5b. By contrast with natural slicks and low wind areas the oil slicks are located away from the coastline with fractal values between 2.0 and 2.3 which agrees with Fig. 5b. The density slicing map (cf. Fig. 6) confirms the result of oil spill spreading which was shown in Fig. 5b.

The comparison between oil slick fractal dimension curve and surrounding environment condition curves was extracted from density slicing map (cf. Fig. 6) is shown in Fig. 7. The maximum fractal value of 4.0 is observed for a group of ships with normalized backscatter value of 0.9. This suggests that the strong amplitude of variation in a RADARSAT-1 SAR image can be mapped as fractal discontinuities and small details are easily detected, e.g. ships. This result confirms the study of MAGED & MAZLAN (2005). Furthermore, it is apparent that the oil spill areas have a symmetric curve with maximum fractal dimension peak value of 2.6 and normalized RADARSAT-1 SAR backscatter value of 0.03 (cf. Fig. 7). It is

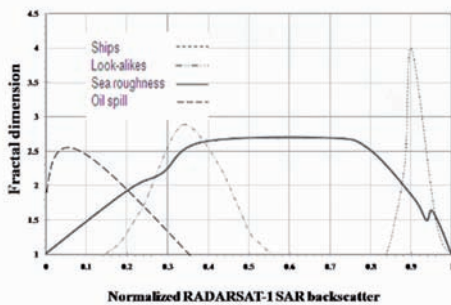


Fig. 7: Fractal dimension curve for different features.

also found that the sea surface is dominated by a wide steady peak of fractal dimension (cf. Fig. 7), which is 2.7, while the oil spill has substantially different values of fractal dimension, which range between 1.9 and 2.6 (cf. Fig. 7). In fact, the sea surface is considered as a non-fractal object. According to FALCONER (1990), the slope measure of non-fractal objects corresponds to the complexity of the objects, with the natural implication that the sea surface would have a steady value (cf. Fig. 7). By contrast, the look-alike tends to have a normal distribution curve with fractal dimension peak of 2.8 and the normalized backscatter is between 0.15 and 0.55; this is distinguishable from the oil slick and the surrounding rough sea (cf. Fig. 7). There appears to be a reduction in the maximum fractal dimension of the oil slick compared to that of the look-alike. This could be due to the short spatial extent of the oil spill. It can also be seen that there is quite large overlap of the oil-spill curve and the sea-roughness curve (cf. Fig. 7). This could be attributed to high surface wind speed which induced sea surface roughness in the RADARSAT-1 SAR image along the surrounding area of the oil slicks and look-alike areas. This made large overlap between the fractal results for oil spills and the surrounding sea surface (BERTACCA et al. 2005). Nevertheless, the receiver-operator-characteristics (ROC) Curve in Fig. 8 indicates significant difference in the discrimination between oil spill and sea surface roughness pixels. In terms of ROC area, this evidence is shown by area difference of 0.25 and p value less than 0.005

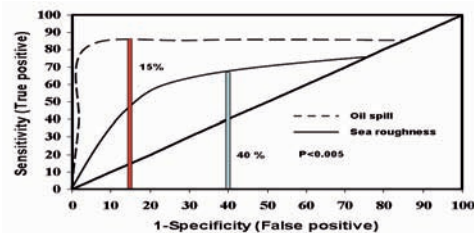


Fig. 8: Receiver-Operator-Characteristics (ROC) Curve for oil spill and sea roughness.

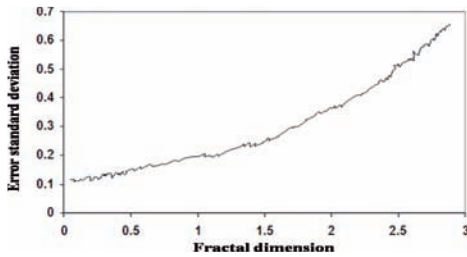


Fig. 9: Accuracy assessment of fractal dimension performance.

which confirms the study of HANLEY & NCNEIL (1983).

Fig. 9 shows an exponential relationship between fractal dimension and standard deviation of the estimation error for fractal dimension. The maximum error standard deviation is 0.68 which corresponds to the fractal dimension value of 2.9. This could be attributed to the fact that the fractal dimension can be viewed as a measure of the scale of the self-similarity of the object. In a statistical fractal set, the interference looks statistically similar if the scale is reduced, which is similar to the result of BERTACCA et al. (2005). This suggests that fractal analysis is a good method to discriminate regions of oil slick from surrounding water features. The use of fractal dimension based on the probability distribution function (PDF) improves the discrimination between oil spill, look-alikes, sea roughness and low wind zones. In fact, involving the PDF formula in the fractal dimension map directly relates the textures at different scales to fractal dimensions. In addition, this modification of the fractal equation reduces the problems of speckle and sea clutter and assists in the accurate classification of different textures over SAR images.

6 Conclusions

The utilization of RADARSAT-1 SAR imagery for oil slick detection has been implemented by using a fractal dimension algorithm as an automatic tool to discriminate between an oil slick and other surface fea-

tures such as slick look-alikes and variability of surface roughness. The oil spill has characteristic values of fractal dimension, which ranged between 1.5 and 2.6. The sea surface roughness has a steady value of fractal dimension which is 2.7. In terms of ROC area, there is evidence to conclude that oil spill and sea surface roughness are perfectly discriminated. The interesting result is that the low wind area was characterised by the highest value of fractal dimension which is 2.9. It can be said that the new approach of the fractal box counting dimension algorithm can be used as an automatic tool for oil spill, and look-alike detections.

References

- AIAZZI, B., ALPARONE, L., BARONTI, S. & GARZELLI, A., 2001: Multiresolution Estimation of Fractal Dimension from Noisy Images. – SPIE-IS&T Journal of Electronic Imaging **10**: 339–348.
- BENELLI, G. & GARZELLI, A., 1998: A multi-resolution Approach to Oil-spills Detection in ERS-1 SAR Images. – Image and Signal Processing for Remote Sensing **4**: 145–156.
- BENELLI, G. & GARZELLI, A., 1999: Oil-spill Detection in SAR Images by Fractal Dimension Estimation. – In: Proceedings of Geoscience and Remote Sensing Symposium, 1999, IGARSS'99, Vol. **2**: 1123–1126.
- BERN, T.I., WAHL, T., ANDERSSON, T. & OLSEN, R., 1993: Oil Spill Detection Using Satellite Based SAR; Experience from a Field Experiment. – Photogrammetric Engineering & Remote Sensing **59**: 423–428.
- BERTACCA, M., BERIZZI, F. & MESE, E.D., 2005: A FARIMA-based Technique for Oil Slick and Low-wind Areas Discrimination in Sea SAR Imagery. – IEEE Transactions on Geosciences and Remote Sensing **43**: 2484–2439.
- CALABERESI, G., DEL FRATE, F., LIGHTENEGGER, J., PETROCCHI, A. & TRIVERO, P., 1999: Neural networks for the oil spill detection using ERS-SAR data. – In: Proceedings of Geoscience and Remote Sensing Symposium, 1999, IGARSS'99, Vol. **1**: 215–217.
- FARAHIDAY, I., SURYONO, G.F. & ARVELYNA, Y., 1998: Utilization of RADARSAT SAR Data for Oil Slick Detection and Vessel Ship Monitoring Application. – ADRO 630 Project. GIS and Remote Sensing Year Book, Academic Press, New York, BPPT 97/98.

- FISCELLA, B., GIANCASPRO, A., NIRCHIO, F., PAVESE, P. & TRIVERO, P., 2000: Oil Spill Detecting Using Marine SAR Images. – *International Journal of Remote Sensing* **12** (18): 3561–3566.
- FALCONER, K., 1990: *Fractal Geometry*. – John Wiley & Sons, New York.
- FUKUNAGA, K., 1990: *Introduction to Statistical Pattern Recognition*. – 2nd ed., Academic Press, New York.
- GADE, M. & PEDONDO, J.M., 1999: Marine Pollution in European Coastal Waters Monitored by the ERS-2 SAR: A comprehensive Statistical Analysis. – In: *Proceedings of Geoscience and Remote Sensing Symposium, 1999, IGARSS'99, Vol. 2: 1375–1377*.
- HANLEY, J.A. & NCNEIL, B.J., 1983: A method of Comparing the areas Under Receiver Operating Characteristics Curves Derived from the Same Cases. – *Radiology* **148**: 839–843.
- HASHIM, M., IBRAHIM, A.L., & AHMAD, S., 2006: Mapping and Identifying Oil Spill Occurrences in Malaysian Water (Straits of Malacca and South China Sea) Using 2000–2005 Archived Radarsat-1 SAR. – Evaluation Report, Department of Remote Sensing, Universiti Teknologi Malaysia, Skudai, Malaysia, 20pp, Unpublished.
- HENSCHL, M.H., OLSEN, R.B., HOYT, P. & VACHON, P.W., 1997: The Ocean Monitoring Workstation: Experience Gained with RADARSAT. – *Proceedings of Geomatics in the Era of RADARSAT, Canadian Center of Remote Sensing, 25–30 May 1997, Ottawa, Canada, CD-ROM proceedings (1997)*.
- HUANG, B., LI, H. & HUANG, X., 2005: A level Set Method for Oil slick Segmentation in SAR Images. – *International Journal of Remote Sensing* **26**: 1145–1156.
- IVANOV, A., HE, M. & FANG, M.Q., 2002: Oil Spill Detection with the RADARSAT SAR in the Waters of the Yellow and East Sea. – A case study CD of 23rd Asian Conference on Remote Sensing, 13–17 November 2002, Nepal. – *Asian Remote Sensing Society, Japan, Vol. 1: 1–8*.
- KANNA, T., TONYE, E., MERCIER, G., ONANA, V.P., NGONO, J.M., FRISON, P.L., RUDANT, J.P. & GARELLO, R., 2003: Detection of Oil Slick Signatures in SAR Images by Fusion of Hysteresis Thresholding Responses. – In: *Proceedings of Geosciences and Remote Sensing Symposium, 2003, – IGARSS'03, Vol. 3: 2750–2752*.
- KOTOVA, L., ESPEDAL, H.A. & JOHANNESSEN, O.M., 1998: Oil Spill Detection Using Spaceborne SAR: “A brief Review”. – *Proceedings of 27th International Symposium on Remote Sensing Environmental, 8-12 June 1998, Norwegian Defence Research Establishment, Tromsø, Norway, 791–794*.
- LOMBARDINI, P.P., FISCELLA, B., TRIVERO, P., CAPPÀ, C. & GARRETT, W.D., 1989: Modulation of the Spectra of Short Gravity Waves by Sea Surface Films: Slick Detection and Characterization with Microwave Probe. – *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology* **6**: 882–890.
- LU, J., KWONG, L.K. & LIM, H., 2000: Mapping Oil Pollution from Space. – *Backscatter, February: 23–26*.
- MARAGOS, P. & SUN, F.K., 1993: Measuring the Fractal Dimension of Signals: Morphological Covers and Iterative Optimization. – *IEEE Transactions on Signal Processing* **41**: 108–121.
- MAGED, M., 2001: RADARSAT Automatic Algorithms for Detecting Coastal Oil Spill Pollution. – *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* **3**: 191–196.
- MAGED, M. & VAN GENDEREN, J., 2001: Texture Algorithms for Oil Pollution Detection and Tidal Current Effects on Oil Spill Spreading. – *Asian Journal of Geoinformatics* **1**: 33–44.
- MAGED, M. & MAZLAN, H., 2005: Simulation of Oil Slick Trajectory Movements from the RADARSAT-1 SAR. – *Asian Journal of Geoinformatics* **5**: 17–27.
- MILAN, S., VACHAV, H. & ROGER, B., 1993: *Image Processing Analysis and Machine Vision*. – Chapman and Hall Computing, New York.
- MOHAMED I.S., SALLEH, A.M. & TZE, L.C., 1999: Detection of Oil Spills in Malaysian Waters from RADARSAT Synthetic Aperture Radar Data and Prediction of Oil Spill Movement. – *Proceeding of 19th Asian Conference on Remote Sensing, China, Hong Kong, 23–27 November 1999, Asian Remote Sensing Society, Japan, Vol. 2: 980–987*.
- NIRCHIO, F., SORGENTE, M., GIANCASTRO, A., BIAMINOS, W., PARISATOS, E., RAVERAS, R. & TRIVERO, P., 2005: Automatic Detection of Oil Spill from SAR Images. – *International Journal of Remote Sensing* **26**: 1157–1174.
- PENTLAND, A.P., 1984: Fractal-based Description of Natural Scenes. – *IEEE Transactions Pattern Analysis and Machine Intelligent* **6**: 661–674.
- REDONDO, J.M., 1996: Fractal Description of Density Interfaces. – *Journal of Mathematics and its Applications* **5**: 210–218.
- RADARSAT INTERNATIONAL, 2006: *RADARSAT Applications*. – (<http://www.rsi.ca/March3,2006>).

- SARKAR, N. & CHAUDHURI, B.B., 1994: An efficient Differential Box-counting Approach to Compute Fractal Dimension of Image. – IEEE Transactions Systems, Man, Cyber-net **24**: 115–120.
- SOLBERG, A.H. S. & VOLDEN, E., 1997: Incorporation of Prior Knowledge in Automatic Classification of Oil Spills in ERS SAR Images. – In: International Geoscience and Remote Sensing Symposium '97, Vol. **1**: 157–159.
- TOUZI, R., 2002: A review of Speckle Filtering in the Context of Estimation Theory. – IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing **40**: 2392–2404.
- TRICOT, C. 1993: Curves and Fractal Dimension. – Springer Verlag.
- TRIVERO, P., FISCELLA, B., GOMEZ, F. & PAVESE, P., 1998: SAR Detection and Characterization of Sea Surface Slicks. – International Journal of Remote Sensing **19**: 543–548.
- WORNELL, G.W. & OPPENHEIM, A., 1992: Estimation of Fractal Signals from Noisy Measurements Using Wavelets. – IEEE Transactions Signal Processing **40**: 611–623.

Address of the authors:

Dr. MAGED MARGHANY, Prof. Dr. ARTHUR P. CRACKNELL, PROF. MAZLAN HASHIM, Department of Remote Sensing, Faculty of Geoinformation Science and Engineering, Universiti Teknologi Malaysia, 81310 UTM, Skudai, Johore Bahru, Malaysia, e-mail: maged@fksg.utm.my, cracknellarthur@hotmail.com, mazlan@fksg.utm.my

Manuskript eingereicht: Mai 2007

Angenommen: Juni 2007

Influences of the 2004 Jökulhlaup on Ice Dynamics of Skeidarárjökull, Iceland, Using Terra-ASTER Imagery

SANDRO MARTINIS, KILIAN SCHARRER, ULRICH MÜNZER & CHRISTOPH MAYER, München; ÁGÚST GUDMUNDSSON, Kópavogur, Island

Keywords: cross-correlation, glacier dynamics, jökulhlaup, Skeidarárjökull, ASTER imagery

Summary: On 01–06 November 2004 a volcanic eruption occurred at the subglacial Grímsvötn caldera sited under the western part of Vatnajökull ice cap. The accompanying jökulhlaup travelled subglacially over a distance of 50 km under the Skeidarárjökull outlet and finally flooded huge areas of the Skeidarársandur plain in the south. Meltwater discharge peaked on 2 November and finally ended in early December, having released a total volume of $\sim 0.8 \text{ km}^3$ from Grímsvötn. The influences of this jökulhlaup on the ice dynamics of Skeidarárjökull were investigated applying image cross-correlation on five optical images pairs (October 2001 to July 2005) of the Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer (ASTER) aboard the EOS Terra satellite. The average horizontal surface displacement of nearly annual periods (2001–2002, 2002–2003, 2003–2004, 2004–2005) were compared to the velocity obtained from a 64 day image pair covering the period of the jökulhlaup. A considerable acceleration of up to 0.4 m d^{-1} over nearly the whole width of the glacier appeared during the jökulhlaup in contrast to the annual velocities. This extensive increase of surface velocity is only hardly explainable by the classical jökulhlaup theory of floodwater drainage in a single subglacial conduit. Considering the results, a sheet flow or coupled sheet and tunnel flow leading to a widespread basal lubrication seems more likely.

Zusammenfassung: Der Einfluss des Jökulhlaup im Jahr 2004 auf die Eisdynamik des Skeidarárjökull, Island, unter Verwendung von Terra-ASTER Daten. Zwischen dem 01. 11. 2004 und 06. 11. 2004 ereignete sich eine Vulkaneruption am südwestlichen Rand der Grímsvötn-Caldera unter dem westlichen Vatnajökull. Der begleitende Jökulhlaup floss subglazial über ca. 50 km unter dem Auslassgletscher Skeidarárjökull ab und überflutete schließlich weite Bereiche des im Süden gelegenen Skeidarársandur. Der Jökulhlaup erreichte seinen Spitzenabfluss am 02. 11. 2004 und endete Anfang Dezember. Insgesamt wurde ein Schmelzwasservolumen von ca. $0,8 \text{ km}^3$ freigesetzt. Ziel dieser Studie ist die Untersuchung des Einflusses dieses Gletscherlaufs auf die Eisdynamik des Skeidarárjökull. Dabei wurde Kreuzkorrelation zwischen fünf optischen Datenpaaren (Zeitraum Oktober 2001 – Juli 2005) des Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer (ASTER) durchgeführt. Die durchschnittliche horizontale Oberflächengeschwindigkeit nahezu einjähriger Zeitabschnitte (2001–2002, 2002–2003, 2003–2004, 2004–2005) wurde den Korrelationsergebnissen eines Datenpaares mit 64tägigem Abstand zur Zeit des Jökulhlaup gegenübergestellt. Die Resultate zeigen während des Jökulhlaup eine im Verhältnis zu den einjährigen Datenpaaren bis zu 0.4 m/Tag erhöhte Oberflächengeschwindigkeit des Skeidarárjökull über dessen nahezu gesamte Breite. Dieser flächenhafte Geschwindigkeitsanstieg kann nur schwer mit der klassischen Jökulhlaup-Theorie in Einklang gebracht werden, die den subglazialen Abfluss der Wassermassen über einen einzigen Schmelzwassertunnel beschreibt. Die Ergebnisse zeigen, dass Blockschollenbewegung oder eine Kombination aus Blockschollenbewegung und Tunnelabfluss, die zu einem großflächig basalen Gleitfilm führt, wahrscheinlicher ist.

1 Introduction

The objective of this study is the determination of two-dimensional ice-surface velocity fields of the Skeiðarárjökull, a southward trending outlet of the Vatnajökull ice cap, by cross-correlation of ASTER image pairs.

Due to its climatic and physical conditions Iceland presents an ideal test site for monitoring glacier dynamics. At present approx. 11% of the 103,000 km² of the volcanic island is ice-covered, represented mainly by the four large ice caps Vatnajökull (8,100 km²), Langjökull (925 km²), Hofsjökull (900 km²) and Mýrdalsjökull (600 km²) (BJÖRNSSON et al. 2004).

The large ice masses cover several active volcanic systems with central volcanoes, crater chains, and fissures (BJÖRNSSON & EINARSSON 1990).

Besides the usual volcanic hazards (lava flows, pyroclastic clouds, tephra fall, etc.), the volcano-ice interaction leads to enormous melt water torrents (icl.: jökulhlaup), devastating large areas in the neighbourhood of the affected glacier. Conventional theory explains jökulhlaups by floodwater travelling from a water reservoir within a single pre-existing conduit of fixed geometry and diameter eroded into the bottom of a glacier (NYE 1976). The frictional heat of meltwater flow enlarges the tunnel along the flood path leading to an almost exponential increase of discharge (RÖTHLISBERGER 1972, NYE 1976, BJÖRNSSON 1975, NG 1998). This theory established by NYE (1976) was adapted several times, but its main principles endure. However, new studies on some catastrophic flood events in Iceland have revealed that besides the exponentially rising jökulhlaups, a second type of glacier torrents exists (ROBERTS 2005).

For example the enormous jökulhaup from Grímsvötn in 1996 (~ 3.2 km³) is characterized by a steep short-time linear rise to maximum water discharge. This hydrograph curve cannot be explained solely by tunnel enlargement due to mechanical and thermal energy (BJÖRNSSON et al. 2001, BJÖRNSSON 2002, FLOWERS et al. 2004).

Sheet-like flow across large portions of a glacier bed is necessary to explain this type of rapidly rising jökulhlaup (JÓHANNESON 2002, FLOWERS et al. 2004).

Results of MAGNÚSSON et al. 2005, deriving a widespread increase of the ice flow velocities at Skeiðarárjökull due to basal spreading of the water reducing friction between the bedrock and the glacier during the jökulhlaup in 1996 by the use of Interferometric Synthetic Aperture Radar (InSAR), support this theory.

In autumn 2004 another jökulhlaup occurred at the Skeiðarárjökull outlet associated with a subglacial eruption at the Grímsvötn volcanic system. For this event, a pre (27/09/2004) and a post (30/11/2004) jökulhlaup ASTER image of Skeiðarárjökull is at our disposal. We investigated the impact of this jökulhlaup on the ice dynamics of the glacier, compared to the mean annual flow velocities derived for the period 2001–2005 by ASTER cross-correlation likewise.

2 Test site

Skeiðarárjökull is the largest southward trending outlet of Vatnajökull (Fig. 1). The catchment area of Skeiðarárjökull comprises approx. 1,428 km² (AÐALSGEIRSDÓTTIR 2003). Its elevation ranges from 1,740 m down to 100 m a.s.l. at the terminus. Three medial moraines divide the glacier into four different flow bands. Situated in a maritime climate, with relatively low summer temperatures and heavy winter precipitation, the glacier is characterized by high rates of surface mass exchange, resulting in high balance velocities (AÐALSGEIRSDÓTTIR 2003). Its dynamic character is intensified by the convergent flow of the ice mass from a wide accumulation area into a narrow channel (~ 7.4 km) between the ice free mountains of Skaftafellsfjöll and Eystrafjall, east and west of the glacial tongue.

Additionally the glacier is affected by subglacial drainage of episodic jökulhlaups. Skeiðarárjökull encompasses the floodpath of the Grímsvötn caldera, one of the most famous jökulhlaup systems throughout the

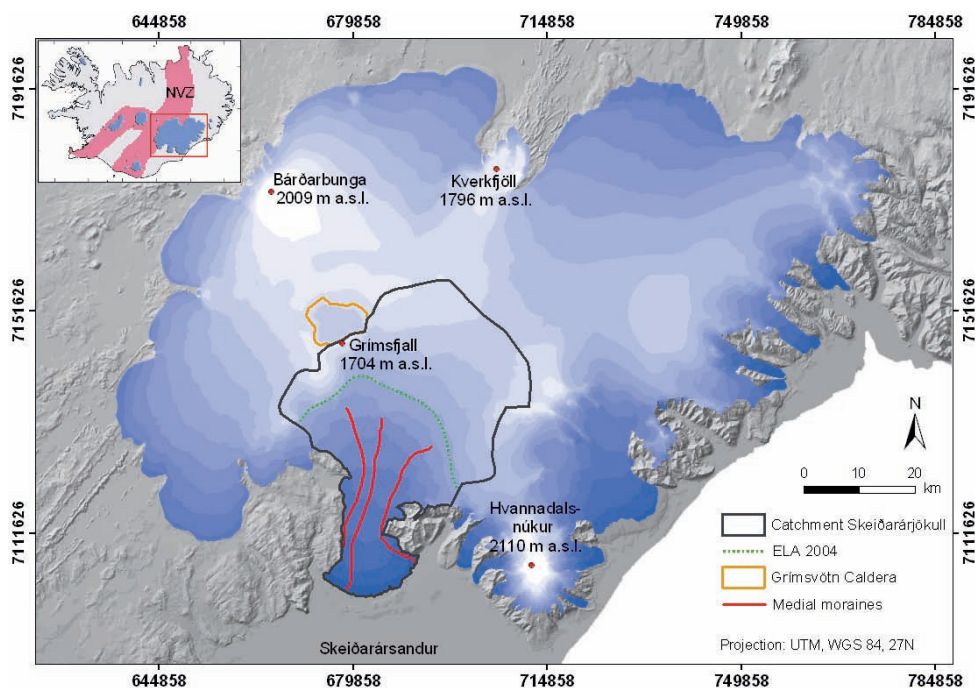


Fig. 1: Vatnajökull and its outlet glacier Skeidarárjökull.

world. The approx. 60 km² large subglacial caldera is situated in the central part of western Vatnajökull. The caldera is filled by the geothermally fed subglacial lake Grímsvötn, which itself is overlain by glacier ice, up to 250 m thick, forming the inner surface at approx. 1,450 m a.s.l. (BJÖRNSSON & EINARSSON 1990). For several hundred years, Grímsvötn has been the most active volcano beneath Vatnajökull (GUÐMUNDSSON & BJÖRNSSON 1991). Due to the ice cover, eruptions of Grímsvötn are phreato-magmatic and produce huge amounts of meltwater. The most recent eruption occurred on 1–6 November 2004, after a dormant phase of only six years since a last outbreak in December 1998 (SIGMUNDSSON & GUÐMUNDSSON 2004). In spite of the usual eruption characteristics, the jökulhlaup preceded the eruption, starting on 29 October 2004.

The jökulhlaup peaked on 2 November with maximum flood discharge of 3,300 m³ s⁻¹. Over a five day period 0.5 km³ of melt

water were released. The phreato-magmatic eruption, triggered by the release of overburden water pressure, increased the total amount of outflowing water to 0.8 km³ and prolonged the flood until early December (HARDARDÓTTIR et al. 2005, MÜNZER et al. 2007). The floodwater ran approx. 50 km beneath Skeidarárjökull and reached the Skeidarársandur outwash plain with its braided river systems Skeidará, Súla and Gígjukvísl. During the subglacial outflow, ROBERTS et al. (2005) detected several speedup events of the glacier's surface by the use of high-precision GPS. The measurements yield a tenfold increase in horizontal velocity from 0.03 m h⁻¹ to 0.3 m h⁻¹ that was sustained for up to 10 hours.

3 Data and methodology

Six ASTER images were used to determine the surface velocity fields of Skeidarárjökull by cross correlation (Tab. 1). The measure-

ments were based on the nadir looking spectral band 3N (0.76–0.86 μm , spatial resolution 15 m). Compared to the other high-resolution VNIR bands 1 and 2, the spectral band 3N is less affected by atmospheric influences due to its longer wavelength.

Cross correlation of optical satellite imagery is an established method to derive glacier flow velocities (e. g. SCAMBOS et al. 1992, KÄÄB et al. 2005, BERTHIER et al. 2003), especially in cases when in situ measurements or terrestrial photogrammetry (e. g. MAAS et al. 2006, RENTSCH et al. 1997) are not possible.

In total, five image pairs were generated: Four image pairs with a time interval of nearly one year covering the period 2001–2005 (05/10/2001 – 13/09/2002, 13/09/2002 – 09/09/2003, 09/09/2003 – 27/09/2004, 27/09/2004 – 28/07/2005). They were used to calculate the mean annual velocity field of the Skeidarárjökull glacier tongue. One image pair spans a period of 64 days in autumn 2004 (27/09/2004 – 30/11/2004) comprising the above mentioned jökulhlaup event from the Grímsvötn caldera. This image pair was used to study the impact of increased subglacial drainage on the surface velocity of the glacier, in comparison to the annual mean velocity. Glacier motion is strongly linked to precipitation and the amount of melt water available at the glacier base. Therefore, glacier velocity follows an annual cycle, reaching maximum velocities during the summer month. It can be assumed that without influences of a jökulhlaup the velocity of the 64 day period in autumn should give more or less the same values than the annual average velocity. This time interval covers a transitional period between high summer velocities and strongly reduced basal water and therefore flow velocity due to the beginning of the winter half.

Before applying the cross correlation algorithm on the data pairs, the individual images had to be pre-processed. First stripe noise was removed using the destriping algorithm implemented in ERDAS Imagine as a routine function. Thereafter the images were geocoded. This is the most important step in pre-processing because it influences

the accuracy of the derived velocities, especially in case of short time separation.

Therefore, about 20–25 ground control points were measured at nunataks and in the ice free areas around the glacier in the individual images. Digital topographic maps (1 : 50,000) and already geocoded satellite images were used as references to transform the scenes into a common map projection by a second order polynomial (UTM, WGS 84 Zone 27). Additionally, in order to avoid also minor displacements, the two images of every data pair were co-registered, whereas the prior image always served as the master scene.

Subsequently the ice free areas surrounding the outlet were removed, by clipping the images with the glacier outline. This avoids correlation of surface features close to the glacier margin with the neighbouring ice free areas. Finally, the images were converted into TIF format with reduced image depth of 8 bit and imported into the IMCORR cross correlation software. The IMCORR software package is provided as freeware by the National Snow and Ice Data Center (SCAMBOS et al. 1992). The software computes the maximum correlation between the two images to subpixel precision using a fast Fourier-transform version of the normalized cross-covariance method (SCAMBOS et al. 1992, BERENSTEIN 1983). This technique tracks the motion of small-scale features like crevasses, debris, ash cones or other objects at the glacier surface. One of the critical factors of this method is the time separation between the acquired data: On the one hand a long interval reduces the efficiency of cross correlation technique due to the changing of surface features by physical effects like melting processes or snow accumulation. On the other hand the time interval must be long enough to determine glacier displacements significantly above the co-registration and the software induced errors (BERTHIER et al. 2003).

For runtime purposes IMCORR compares subscenes (image chips) from each of the two full images to restrict the area over which it attempts to find displacements. The smaller reference chip is taken from the re-

spective former scene of each image pair, the larger search chip from the data set recorded afterwards. The size of the search chip is manually adapted to the expected maximum displacement. In this study a consistent reference chip size of 32×32 pixel (480×480 m) and a search chip size of 80×80 pixel (1200×1200 m) for the image pairs with an annual interval and 64×64 pixel (960×960 m) for the shorter interval were chosen. The used grid size was 4 pixel (60 m), i. e., a search window was centred around every fourth pixel. At each of these gridpoints IMCORR matches the search chip to the reference chip by calculating the correlation values, leading to dense but overly smooth estimates, the latter due to the strong correlation between the highly overlapping chips.

The offset between the two chips at the peak correlation therefore corresponds to the displacement of the glacier. Considering the time separation between the data records and the spatial resolution of the images the offset values are converted into velocities per day and visualized as vector arrows in a GIS environment.

Furthermore, quality control parameters listed in the IMCORR output file were used to validate the correlation results, e. g. error estimations in x- and y-directions exceeding one pixel were rejected. A reliable threshold for the maximum velocity was defined by trial and error. By comparing the azimuth direction of the velocity vectors with the steepest downward slope of the Skeiðarárjökull using a digital elevation model (DEM) it has been found that values exceeding a velocity of 1.1 m d^{-1} return wrong flow vectors in the majority of cases. Additionally vectors deviating $+/-20^\circ$ from the direction of the steepest topographic gradient were eliminated.

4 Error estimation

The individual processing steps introduce some uncertainties in the flow velocity field derived from every image pair. The total error σ_v , computed in the standard deviation of the offset values, consists of the system-

atic σ_{sys} and the random error σ_{rand} (BERTHIER et al. 2003):

$$\sigma_v = \sqrt{\sigma_{\text{sys}}^2 + \sigma_{\text{rand}}^2}$$

The systematic error depends on the accuracy of the co-registration of the ASTER data. It was calculated indirectly by applying cross-correlation to stable, ice-free areas of the respective image pairs. The offset of such areas would correspond to the co-registration error. This led to an error value of about one pixel (15 m).

The cross-correlation inherent random error (σ_{rand}) can be determined by the error estimations for the x- and y-offsets returned by the IMCORR software. These values are derived from a correlation-peak-height-to-peak-width comparison (<http://nsidc.org/data/velmap/imcorr.html>). The σ_{rand} varies between 0.19–0.24 pixel in the ASTER correlation results. Now, calculating σ_v with the above equation a total error between 1.01–1.03 pixel is derived for all correlation pairs. The uncertainty of the velocity values (m d^{-1}) depends on the spatial resolution of the used data, the time separation between the correlated images, and on the flow velocity of the glacier. Thus, correlation outputs for the image pairs spanning an annual interval show possible error values of 0.04–0.05 m d^{-1} (cf. Tab. 1). This minor uncertainty is sufficient for a velocity analysis over the whole glacier. In contrast, the total error/day e. g. of the image pair 27/09/2004 – 30/11/04 is increased to 0.24 m d^{-1} due to its short time separation. The relative error would be 100% in a region moving 0.24 m d^{-1} , so velocity measurements are more confident in the fast moving central part of the glacier where the flow reaches higher values than the potential error.

5 Results

The following section describes the cross-correlation results of the five image pairs with a special focus on the Grímsvötn jökulhlaup of 2004. The inferred flow fields of the Skeiðarárjökull glacier tongue are described in terms of their correlation density, flow pattern and flow velocity.

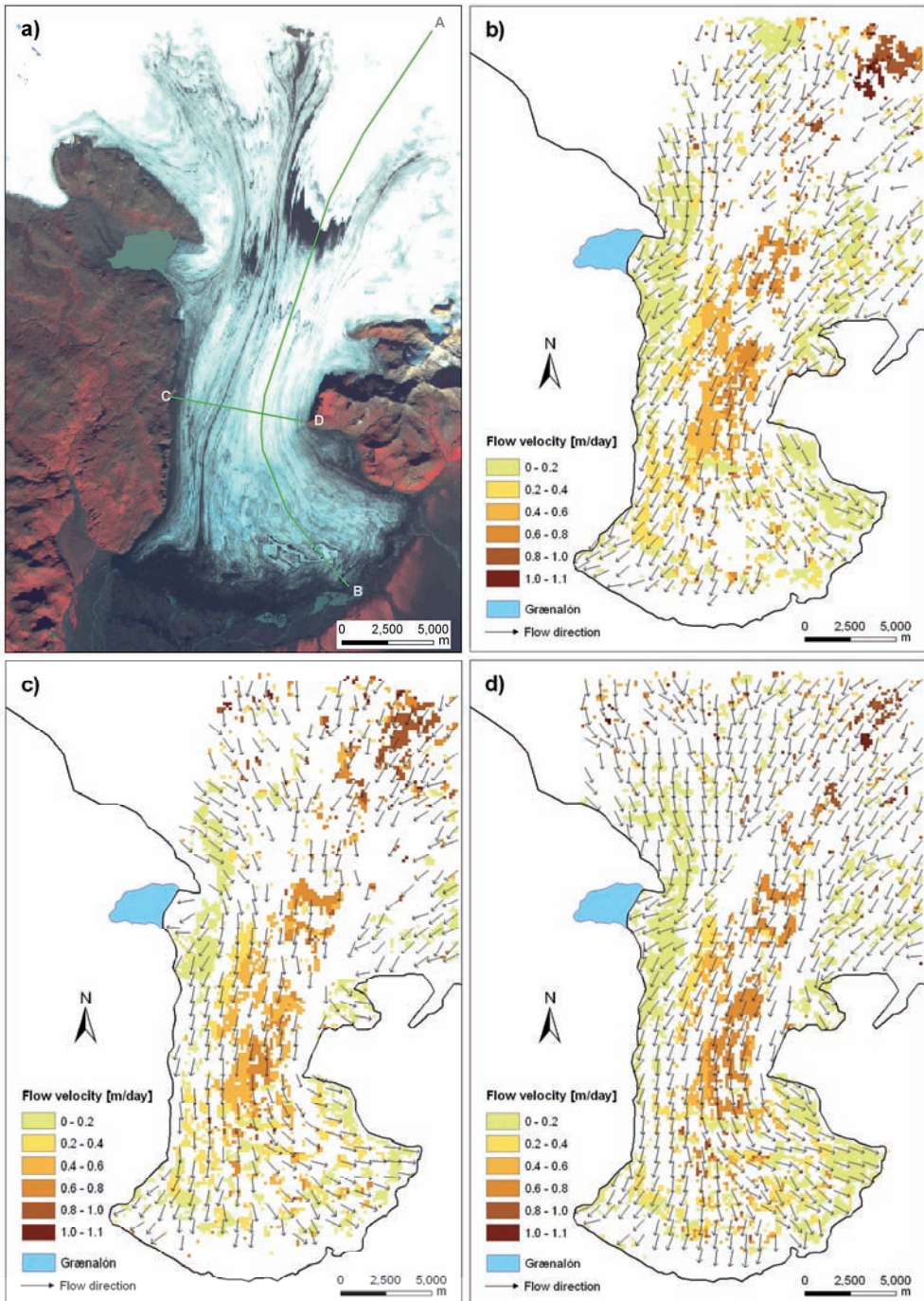


Fig. 2: a) Terra ASTER subscene from 27/09/2004 (RGB), © NASA. Surface velocity field of Skeidararjökull outlet, derived from ASTER imagery for the periods b) 05/10/01 – 13/09/02, c) 13/09/02 – 09/09/03, d) 09/09/03 – 27/09/04, e) 27/09/04 – 28/07/05, f) 27/09/04 – 30/11/04.

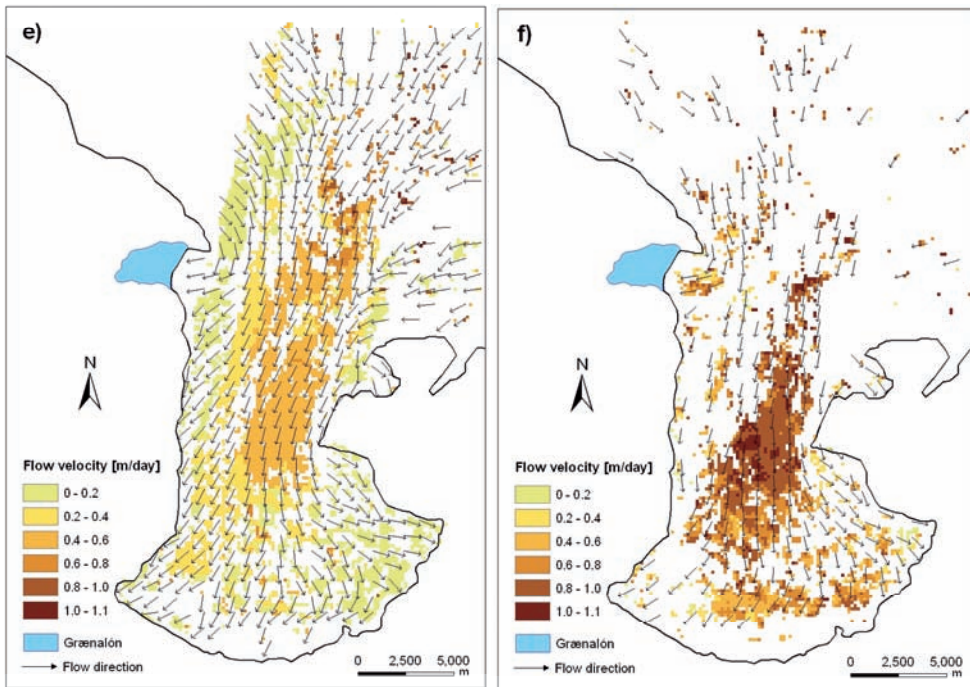


Fig. 2: continued

5.1 Correlation density

The number of velocity points derived by the cross-correlation algorithm (four pixel grid size) varies between 14,201 and 30,482 (cf. Tab. 1) for the individual image pairs. In relation to the image overlap, the density of velocity points per km² ranges between 31.1 (27/09/2004 – 30/11/04) and 78.4 (27/09/2004 – 28/07/2005). Generally the annual ASTER pairs show a higher density of correlated points, due to the similar surface

conditions during the summer period where the bare ice is exposed on the whole glacier tongue. Therefore surface features like crevasses or ash cones can easily be correlated. In contrast to that, snow coverage complicates cross correlation in the ASTER scene acquired on 30/11/2004 especially at higher elevations of Skeiðarárjökull. In the lower parts of the glacier tongue correlation point density is reduced only marginally, because surface features are not completely masked

Tab. 1: Characteristics of the correlation pairs.

Correlation pair	Accuracy (m d ⁻¹)	Correlation area overlap (km ²)	Correlated pixel	Correlated pixel / km ²
05/10/2001 – 13/09/2002	± 0.05	412.9	27,583	66.8
13/09/2002 – 09/09/2003	± 0.04	413.4	23,192	56.1
09/09/2003 – 27/09/2004	± 0.04	455.9	25,170	55.2
27/09/2004 – 28/07/2005	± 0.05	388.8	30,482	78.4
27/09/2004 – 30/11/2004	± 0.24	456.6	14,201	31.1

by the thin snow cover. It was found, that some areas of the glacier generally show sparse coverage with correctly matched pixels: the ash-laden lateral glacier margins as well as the glacier terminus, the medial moraines and the higher elevations close to the equilibrium line. The nearly analogue grey values in these areas often result in a multi-modal correlation surface without a distinctive peak, preventing a clear point-to-point correlation.

5.2 Flow pattern

The flow pattern of Skeiðarárjökull is shown Fig. 2b–f, represented by vector arrows. To eliminate small-scale directional variations, the azimuth angles of the flow vectors have been averaged using a grid with a cell size of 800×800 meters. Therefore, the vectors originate at the centre pixel of each grid cell. It has been found, that the flow pattern derived from the annual ASTER pairs is constant throughout the period of investigation. Even the 64 days image pair, covering the 2004 Grímsvötn jökulhaup, provides the same pattern. This indicates a good reliability of the results of the individual correlation pairs. Especially the annual correlation results yield an almost complete picture of the flow pattern of Skeiðarárjökull. The southward trending ice influx from the wide accumulation area is funnelled into a narrow channel (~ 740 m a.s.l.) confined by the mountain ridges of Eystrafljall and Skafafellsfjöll. Here, the ice discharge turns to a SSW direction. In the lower part of the glacier tongue, after passing this bottleneck, the ice disperses in an southeast- (~ 560 m a.s.l.) and southwest-ward direction (~ 400 m a.s.l.) and develops a lobe with a 23 km wide ice front.

5.3 Surface velocity

The glacier surface velocities of the annual correlation periods depicted in Fig. 2b–e, show good agreement with other studies (e. g. MAGNÚSSON 2005). A well-defined central flow line of maximum speed is clearly detectable, whereas the lateral parts of the

outlet glacier reveal considerably slower velocities.

For better comparison of the results derived from the individual correlation pairs, longitudinal (A–B, Fig. 3) and transversal velocity profiles (C–D, Fig. 4) were extracted along predefined lines as shown in Fig. 2a. In order to obtain reliable measurements, velocity values within a distance of 300 m around the profile lines were used. Depending on the point density a running mean was calculated to visualize the data.

The longitudinal velocity profile has a length of 34 km. It starts about 1.5 km beneath the equilibrium line of the year 2004 at an altitude of 1,220 m a.s.l., proceeds along the main flow path and ends at the eastern part of the glacier terminus (~ 100 m a.s.l.).

The annual measurements indicate maximum displacements of up to 1.05 m d^{-1} at a distance of 3–4 km from point A. From there the velocity decreases downglacier to a value of 0.6 m d^{-1} at a distance of 8.5 km from A. The section between 8.5 and 22.5 km along the longitudinal profile line shows almost constant velocity values, followed by another zone of strong deceleration to a flow velocity of about 0.05 m d^{-1} at the glacier terminus (B). This deceleration from the equilibrium line towards the glacier snout results from decreasing accumulation and therefore minor mass input at lower altitude and the reduced driving stress likewise. Furthermore, the high velocities in the upper part of Skeiðarárjökull (\sim section 0–11 km) coincide with the steepest surface slope of about 2 degrees. The slower section between 11 and 24 km shows a smoother gradient of about 1.1 degrees. In this section (11–24 km) the decrease of the velocity, caused by the reduced driving stress, is equalized by the lateral constriction of the ice mass, leading to more or less constant velocity values. After passing the bottleneck the glacier tongue slows down due to divergent flow.

The transversal velocity profile extends from west to east across the narrowest part (~ 7.4 km) of Skeiðarárjökull. Graphs of the annual correlation pairs show a similar

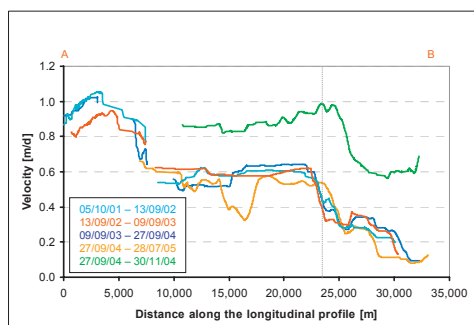


Fig. 3: Longitudinal profiles of ice velocity (A-B, see Fig. 2a). The vertical grey line marks the intersection with the transversal profile (C-D).

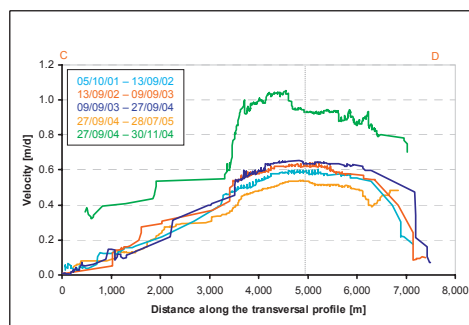


Fig. 4: a) Transversal profiles of ice velocity (C-D, see Fig. 2a). The vertical grey line marks the intersection with the longitudinal profile (A-B).

distribution. Values increase continuously from $< 0.1 \text{ m d}^{-1}$ at the western margin. Maximum velocity values of 0.55 m d^{-1} (27/09/2004 – 28/07/2005) and 0.65 m d^{-1} (09/09/2003 – 27/09/2004) respectively, are reached in the central part of the flow path at a distance of 4.5 to 5 km from point C. In the section between 6 km and the endpoint of the transversal profile at D, motion decelerates rapidly to about 0.1 m d^{-1} . The reduced speed at the lateral glacier margins is caused by increased friction at the valley sides. Consequently, highest velocities occur near the centre-line.

Looking at Fig. 3 and 4 the longitudinal as well as the transversal profile of the image pair 27/09/2004 – 30/11/2004 shows a similar trend but with significantly increased flow velocities compared to the annual correlations. Velocity values are up to 0.4 m d^{-1} higher. This is equivalent to a velocity increase of about 65%. This speed-up in flow velocity is influenced by the jökulhlaup from Grímsvötn caldera during the period 29/10/2004 – 02/12/2004. The subglacial flood-wave propagated beneath Skeidarárjökull causing an enhanced basal sliding at the glacier bed for several days. As shown in Fig. 4 the speedup nearly affects the whole width of the glacier tongue, whereas the most prominent increase of flow velocity occurs from about 3.4 km towards point D in the cross-profile. Most likely the main part of the melt water was discharged within that

region and thus generated the most effective lubrication. MAGNÚSSON et al. (2005) detected a similar variation in flow velocity and flow pattern of Skeidarárjökull during a jökulhlaup in 1996. They argue that the water disperses laterally at the glacier bed and, contrary to the classical jökulhlaup theory, does not solely drain via a single subglacial conduit. This theory of basal meltwater spreading explains the extensive speedup of Skeidarárjökull shown in our data set. Therefore, our results concerning the jökulhlaup from Grímsvötn caldera in autumn 2004 contribute to the new intensely discussed theory of meltwater discharge during glacial torrents.

6 Conclusions

Ice dynamics of Skeidarárjökull were investigated with special focus on autumn 2004, when a jökulhlaup drained subglacially under this outlet. Skeidarárjökull is the largest southward trending outlet of Vatnajökull ice cap. Its elevation ranges from 1,740 m down to 100 m a.s.l. at the terminus. Three medial moraines divide the glacier into four different flow bands. The jökulhlaup draining under Skeidarárjökull in autumn 2004 accompanied a volcanic eruption at the subglacial Grímsvötn caldera (01–06 November 2004). Meltwater discharge of this outburst flood peaked on 2 November and finally ended in

early December, having released a total volume of $\sim 0.8 \text{ km}^3$ from Grímsvötn.

We used six optical ASTER scenes (spectral band 1: $0.52\text{--}0.60 \mu\text{m}$) covering the time period 2001–2005 to compare the short-term variation in surface velocity related to the jökulhlaup with the mean annual velocities. Surface velocity values and the flow pattern of the glacier were derived by image-to-image cross-correlation applying the IMCORR software on five ASTER image pairs. Generally the four annual ASTER pairs (2001–2002, 2002–2003, 2003–2004, 2004–2005) show a higher density of correlated points, due to the similar surface conditions during the summer period where the bare ice is exposed on the whole glacier tongue. Therefore surface features like crevasses or ash cones can easily be correlated. Cross-correlation of the annual pairs yield very similar flow patterns with a pronounced NE-SW trending central flow line of maximum speed (up to 1.05 m d^{-1}) in contrast to the lateral parts of slower movement ($< 0.1 \text{ m d}^{-1}$). Cross correlation of the data pair 27/09/04 – 30/11/2004 covering the jökulhlaup, was complicated by snow coverage in the ASTER scene acquired on 30/11/2004 especially at higher elevations of Skeiðarárjökull. Nevertheless, correlation point density is reduced only marginally in the lower parts of the glacier at this date, because surface features are not completely masked by the thin snow cover. A considerable increase in flow velocity of up to 0.4 m d^{-1} compared to the annual values was observed probably due to enhanced glacier sliding triggered by the higher amount of subglacial meltwater during the jökulhlaup. The extensive acceleration over nearly the whole width of the glacier suggests a widespread lubrication at the glacier bed. This is only hardly explainable by the classical jökulhlaup theory of floodwater drainage in a single subglacial conduit, a sheet flow or coupled sheet and tunnel seems more likely. This corresponds to the new theory of meltwater discharge during glacial torrents already confirmed for a major jökulhlaup at Skeiðarárjökull in 1996. Considering our results, an at least partial spreading of

meltwater at the glacier base occurs at Skeiðarárjökull even during moderate jökulhlaups.

Acknowledgements

We thank Bruce Raup from the National Snow and Ice Data Center, University of Colorado, for instructions when installing the IMCORR software. We gratefully acknowledge the scientific editor Prof. Dr. H. Mayer and two anonymous reviewers for giving useful comments.

References

- AÐALSGEIRSDÓTTIR, G., 2003: Flow dynamics of Vatnajökull ice cap, Iceland. – PhD Thesis, 178 pp., ETH Zürich.
- BERENSTEIN, R., 1983: Image geometry and rectification. – In: COLWELL, R.N. (ed.): Manual of Remote Sensing. – American Society of Photogrammetry, Falls Church, VA.
- BERTHIER, E., RAUP, B. & SCAMBOS, T., 2003: New velocity map and mass-balance estimate of Mertz Glacier, East Antarctica, derived from Landsat sequential imagery. – *Journal of Glaciology* **49**: 503–511.
- BERTHIER, E., VADON, H., BARATOUX, D., ARNAUD, Y., VINCENT, C., FEIGL, K.L., RÉMY, F. & LEGRÉSY, B., 2005: Surface motion of mountain glacier derived from satellite optical imagery. – *Remote Sensing of Environment* **95**: 14–28.
- BJÖRNSSON, H., 1975: Subglacial water reservoirs, jökulhlaups and volcanic eruptions. – *Jökull* **25**: 1–11.
- BJÖRNSSON, H., 2002: Subglacial lakes and jökulhlaups in Iceland. – *Global Planetary Change* **35**: 255–271.
- BJÖRNSSON, H. & EINARSSON, P., 1990: Volcanoes beneath Vatnajökull, Iceland: Evidence from radio echo-sounding, earthquakes and jökulhlaups. – *Jökull* **40**: 147–168.
- BJÖRNSSON, H., PÁLSSON, F., FLOWERS, G.E. & MAGNÚSSON, M.T., 2001: The extraordinary 1996 Jökulhlaup from Grímsvötn, Vatnajökull, Iceland. – *Eos Trans. AGU* **82** (47), Fall Meet. Suppl., Abstract IP21A-0667.
- BJÖRNSSON, H., PÁLSSON, F. & MAHLMANN, A., 2004: Inventory and database of Icelandic jökulhlaups. – In: RICHARD, D. & GAY, M. (ed.): *Glaciorisk – Survey and prevention of extreme glaciological hazards in European moun-*

- tainous regions. – EVGI 2000 00512, Final Report, Grenoble.
- FLOWERS, G., BJÖRNSSON, H., PÁLSSON, F. & CLARKE, G., 2004: A coupled sheet-conduit mechanism for jökulhlaup propagation. – *Geophysical Research Letters* **31** (5): doi: 10.1029/2003GL019088. issn: 0094–8276.
- GUÐMUNDSSON, M.T. & BJÖRNSSON, B., 1991: Eruptions in Grímsvötn, Vatnajökull, Iceland, 1934–1991. – *Jökull* **41**: 21–45.
- HARDARDÓTTIR, J., JÓNSSON, P., SIGURÐSSON, G., ELEFSEN, S.O., SIGFÚSSON, B. & GÍSLASON, S.R., 2005: Discharge and Sediment Monitoring of the 2004 glacial Outburst Flood Event (Jökulhlaup) on Skeiddará Sandur Plain, South Iceland. – International symposium on earth and planetary ice-volcano interactions, Reykjavík June 2006, Abstract 45A072.
- JÓHANNESSON, T., 2002: Propagation of a subglacial flood wave during the initiation of a jökulhlaup. – *Hydrological Sciences Journal* **47** (3): 417–434.
- KÄÄB, A., LEFAUCONNIER, B. & MELVOLD, K., 2005: Flow field of Kronebreen, Svalbard, using repeated Landsat 7 and ASTER data. – *Annals of Glaciology* **42**: 7–13.
- MAAS, H.-G., DIETRICH, R., SCHWALBE, E., BÄBLER, M. & WESTFELD, P., 2006: Analyse des Bewegungsverhaltens des Jakobshavn Isbrae Gletschers in Grönland durch monokulare Bildsequenzanalyse. – *Photogrammetrie Fernerkundung Geoinformation* **2006** (2): 93–102.
- MAGNÚSSON, E., ROTT, H., BJÖRNSSON, H., ROBERTS, M.J., BERTHIER, E. & PÁLSSON, F., 2005: The effects of basal water beneath Vatnajökull, Iceland, observed by SAR interferometry. – *Proceedings of: The FRINGE'05 Workshop*, Frascati November 2005.
- MÜNZER, U., SCHARRER, K., GUÐMUNDSSON, Á. & MARTINIS, S., 2007: NRT monitoring of the 2004 subglacial Grímsvötn eruption (Iceland) with ENVISAT-ASAR data. – *ENVISAT Symposium*, April 2007, Montreux, ESA SP-634, Noordwijk (in press).
- NG, F.S.L., 1998: Mathematical modelling of subglacial drainage and erosion. – PhD/DPhil Thesis, 178 pp., University of Oxford.
- NYE, J.F., 1976: Water flow in glaciers: jökulhlaups, tunnels and veins. – *Journal of Glaciology* **17** (76): 181–207.
- RENTSCH, H., WELSCH, W.M., HEIPKE, C. & MILLER, M.M., 1997: Digital terrain models as a tool for glacier studies. – *Schriftenreihe Studiengang Vermessungswesen* (Eds. WELSCH, W.M., LANG, M. & MILLER, M.M.), Universität der Bundeswehr München, **50**: 171–184.
- ROBERTS, M.J., 2005: Jökulhlaups: A reassessment of floodwater flow through glaciers. – *Reviews of Geophysics*, **43**: 1–21.
- ROBERTS, M.J., STURKELL, E., GEIRSSON, H., GUÐMUNDSSON, M.T., PÁLSSON, F., BJÖRNSSON, H., GUÐMUNDSSON, G.B., ELEFSEN, S.O., GÍSLASSON, S., SIGFÚSSON, B. & JÓNSSON, P., 2005: Large increase in glacier sliding during subglacial flooding. – *Geophysical Research Abstracts*, Vol. 7, 09946.
- RÖTHLISBERGER, H., 1972: Water pressure in intra- and subglacial channels. – *Journal of Glaciology* **11**: 177–203.
- SCAMBOS, T.A., DUTKIEWICZ, M.J., WILSON, J.C. & BINDSCHADLER, R.A., 1992: Application of image cross-correlation to the measurements of glacier velocity using satellite image data. – *Remote Sensing of Environment*, **42** (3): 177–186.
- SIGMUNDSSON, F. & GUÐMUNDSSON, M.T., 2004: Gos í Grímsvötnum 1. – 6. nóvember 2004. – *Jökull* **54**: 139–142.

Addresses of the authors:

Dipl.-Geogr. SANDRO MARTINIS, Tel.: 089-21806584, e-mail: s.martinis@iaag.geo.uni-muenchen.de, Dipl.-Geogr. KILIAN SCHARRER, Tel.: 089-21806584, e-mail: K.Scharrer@iaag.geo.uni-muenchen.de, Dr. ULRICH MÜNZER, Tel.: 089-21806589, Fax: 089-21806587, e-mail: ulrich.muenzer@iaag.geo.uni-muenchen.de, Department für Geo- und Umweltwissenschaften, Sektion Geologie, Ludwig-Maximilians-Universität München, Luisenstr. 37, 80333 München

Dr. CHRISTOPH MAYER, Tel.: 089-230311260, e-mail: Christoph.Mayer@lrz.badw-muenchen.de, Bayerische Akademie der Wissenschaften, Kommission für Glaziologie, Alfons-Goppel Str.11, D-80539 München

ÁGÚST GUÐMUNDSSON, Tel.: 00354-869-1849, e-mail: fjarkonn@simnet.is, Fjarkönnun ehf, Furugrund 46, Kópavogur, Iceland

Manuskript eingereicht: März 2007
Angenommen: Juni 2007

Erfassung der durch den Orkan Kyrill geschädigten Waldgebiete in Nordrhein-Westfalen anhand von digitalen Luftbildern und Orthophotos

FRANK FRANKEN, STEFAN FRANZ & ANDREAS MÜTERTHIES, Münster

Keywords: Kyrill Forest damages, Disaster Management, CIR-Image Interpretation, WebGIS

Summary: *Detection of damaged forest areas caused by hurricane Kyrill in Northrhine-Westphalia based on digital aerial images and orthophotos.* The described project was initiated within the framework of Kyrill Disaster Management of the Northrhine-Westphalian government by the forest administration of NRW (Landesbetrieb Wald und Holz NRW) and was executed in cooperation with EFTAS Remote Sensing Transfer of Technology GmbH as the general contractor. The project aimed at the development of an overview of the forest damages caused by hurricane Kyrill for the most affected regions in NRW. A Color-Infrared (CIR)-aerial photo campaign, processing of orthophotos, CIR-Image interpretation and the WebGIS-integration of the data were parts of the project. A special challenge of the project was the time pressure caused by the urgent need for the data within the Disaster Management framework.

Zusammenfassung: Das hier vorgestellte Projekt wurde im Rahmen des Kyrill-Krisenmanagements der Landesregierung NRW durch den Landesbetrieb Wald und Holz NRW konzipiert und in Zusammenarbeit mit EFTAS Fernerkundung Technologietransfer als Generalunternehmer realisiert. Das Projekt diente zur Herstellung einer Übersicht der Windwurfflächen in den durch das Sturmereignis Kyrill besonders betroffenen Regionen Nordrhein-Westfalens. Teil des Projektes war eine flächendeckende Color-Infrarot (CIR)-Befliegung dieser Gebiete und die anschließende Orthophotoprozessierung, Luftbildinterpretation und WebGIS-Integration der Daten. Die besondere Herausforderung bei der Projektumsetzung lag in der Notwendigkeit, das Projekt in kürzester Zeit umzusetzen, da die Daten im Rahmen des NRW-Krisenmanagements dringend benötigt wurden.

1 Einleitung

Der Landesbetrieb Wald und Holz NRW hatte unmittelbar nach dem speziell für die Wälder NRWs folgenschweren Orkan „Kyrill“ vom 18. 01. 2007 eine fernerkundungsgestützte Erfassung der Windwurfflächen in Auftrag gegeben. Die Bilddaten der im Auftragsumfang enthaltenen Color-Infrarot (CIR)-Befliegung, die aufgrund von schlechten Witterungsverhältnissen erst einen Monat nach „Kyrill“ durchgeführt werden konnte, sind aktuell über den Webserver des Landesamtes für Datenverarbeitung und Statistik des Landes Nordrhein-Westfalen abrufbar: <http://www.geoserver.nrw.de/Einstiegsseite.html>.

CIR-Luftbildaufnahmen sind in besonderer Weise für die Erfassung, Aufnahme und Auswertung von Waldschadensflächen geeignet. Die vorliegenden Bilddaten bieten eine wertvolle Planungsbasis bei der Wiederaufforstung, bei Abwehrmaßnahmen gegen den Borkenkäferbefall und Waldbrandgefährdung sowie als Risikoabschätzung bezogen auf zukünftige Sturmereignisse. Die Schadensflächen innerhalb des Untersuchungsgebietes wurden digital erfasst und liegen dem Landesbetrieb Wald und Holz NRW vor. Eine umfangreiche Auswertung der Schadensflächen (digitale Umriss für die Windwurfflächen) ist ebenfalls als Web Mapping Service (WMS) in die Internetan-

wendung „GeoServer NRW“ eingestellt worden und damit für jedermann einsehbar. Neben dem Ansehen und Ausdrucken ist es auch möglich, spezielle Flächen und Strecken am Luftbild im Geoserver NRW auszumessen.

Die Aufarbeitung der Waldschäden nach „Kyrill“ wird derzeit in NRW intensiv betrieben. Hierbei sind die Luftbilder zusammen mit topographischen Karten und den digitalen Waldwegeinformationen im Hintergrund die einzige Möglichkeit, einen schnellen Überblick über die Lage und den Umfang der Schäden zu gewinnen. Die digitalen Orthophotos dienen des weiteren dazu, die Holzabfuhr-Logistik durch aktuelle Geoinformationen bezüglich des verfügbaren LKW-fähigen Waldwegenetzes zu unterstützen.

Seitens des Landesbetriebes Wald und Holz NRW wurden drei Teilbefliegungsgebiete vorgegeben, der Niederrhein, die Eifel

und das Sauerland (siehe Abb. 1). Diese Gebiete spiegeln nach ersten Einschätzungen durch die Forstämter die durch Kyrill am stärksten betroffenen Gebiete im Land NRW wider.

Das Teilgebiet Sauerland ist das größte der drei Gebiete mit einer Ausdehnung von 9.147 km². Das entspricht einer Anzahl von 2.504 DGK 5 Kacheln (Deutsche Grundkarte 1:5000). Das Teilgebiet Niederrhein hatte eine Ausdehnung von 2.586 km² (738 DGK 5 Kacheln) und das Teilgebiet Eifel eine Ausdehnung von 1.359 km².

Fasst man die Befliegungsgebiete zusammen, so wurden an nur drei Flugtagen 13091 km² der Fläche NRWs befliegen. Das entspricht ca. 38% der Landesfläche. Diese Leistung ist umso höher zu bewerten, als im vorgegebenen Zeitraum nur sehr wenige geeignete Flugtage verfügbar waren. Innerhalb des Befliegungsgebietes liegen 5.410 km² Wald, das entspricht ca. 60% der

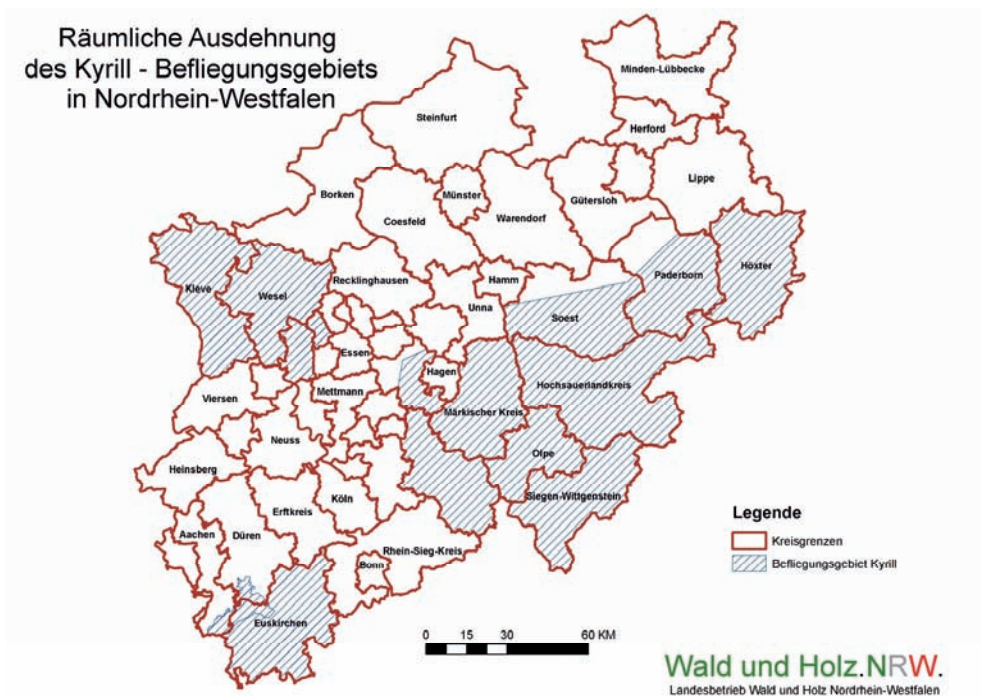


Abb. 1: Die Flächenschraffur zeigt die Ausdehnung des Bildfluges über NRW, der nach dem Orkanereignis „Kyrill“ vom Landesbetrieb Wald und Holz NRW beauftragt wurde. Die Befliegung wurde für das Hauptschadensgebiet durchgeführt, das nach den ersten Schätzungen durch die Forstämter ermittelt wurde.

gesamten Waldfläche NRW. Die enorme Größe dieser Flächen lässt kurzfristig keine terrestrische Erfassung der Windwurfflächen zu. Nur mittels einer aktuellen Befliegung und deren Auswertung konnte das exakte Ausmaß der Schäden kurzfristig erfasst werden.

2 Methoden

2.1 Satellitenbildbeschaffung und Befliegung

Der Notwendigkeit der schnellen Beschaffung aktueller Fernerkundungsdaten für die Hauptschadensgebiete wurde durch die Programmierung des Satelliten Spot V der Firma SPOT IMAGE auf die Untersuchungsgebiete für einen Zeitraum von 10 Tagen (24. 01. 2007 bis 02. 02. 2007) Rechnung getragen. Leider erlaubten die Wetterverhältnisse in dieser Zeit keine zufrieden stellenden Aufnahmen. Alternativ wurde eine flugzeuggestützte Befliegung des seitens des Landesbetriebes vorgegebenen Gebietes durchgeführt. Am 16. und 17. Februar 2007 wurden die Eifel, das südliche Sauer- und Siegerland sowie der nördliche Bereich des Befliegungsgebietes Sauerland befliegen. Es folgte eine weitere Schlechtwetterperiode, so dass erst am 12. März das Befliegungsgebiet Niederrhein und der mittlere Bereich des Gebietes Sauerland befliegen werden konnten.

Für die Befliegung wurde die analoge Reihenmesskamera ausgewählt. Dabei war die gleichzeitige kurzfristige Verfügbarkeit mehrerer Systeme das entscheidende Kriterium, da ein immenser Zeitdruck auf dem Projekt lastete und somit bei erwartungsgemäß wenigen witterungsbedingt geeigneten Flugtagen parallel mehrere Systeme eingesetzt werden mussten. Die Befliegungen wurden durch die Firmen WESER Bildmessflug GmbH und die RWE Power AG durchgeführt. Alle Gebiete sind mit der Reihenmesskamera RMK TOP 15 der Firma Zeiss mit einer 60% Längsüberlappung und einer 30% Querüberlappung in einem Aufnahmemaßstab von 1:25.000 bis 1:27.000 befliegen worden.

2.2 Weitere Bildverarbeitungsschritte

Nach der Entwicklung der Filme wurden diese mit den Parametern: TIFF-Format, 21 µm; 24 bit und nordorientiert gescannt. Die verwendeten Parameter wurden so gewählt, dass ein hoher Informationsgehalt mit einer ausreichenden Datenperformance gewährleistet werden konnte. Das Scannen erfolgte durch die Firmen Aerowest GmbH und RWE Power AG. Die weiteren Arbeitsschritte, d. h. die Aerotriangulation (AT) und Orthophotoerstellung wurden durch die Firma EFTAS Fernerkundung Technologietransfer GmbH durchgeführt. Die ausreichende Anzahl von topographischen Passpunkten als eine Grundlage für die AT sowie das digitale Geländemodell 5 konnten zügig seitens des Landesvermessungsamtes Nordrhein-Westfalen zur Verfügung gestellt werden.

2.3 Schadflächenkartierung

Die Erfassung der durch den Orkan Kyrill geschädigten Waldflächen erfolgte durch die Forstabteilung der EFTAS Fernerkundung Technologietransfer GmbH. Im Vorfeld der Kartierung wurde zusammen mit dem Auftraggeber das einzusetzende zweistufige Verfahren entwickelt und abgestimmt. In einer ersten Stufe sollte eine Schnellerfassung der Windwurfflächen in Form von POI (Points of Interests) erfolgen. Dabei konnte eine Windwurffläche einen oder mehrere POIs besitzen, je nachdem wie viele LKW-fähige Wege die Windwurffläche in Gebiete größer 0,25 ha aufteilten. Ein Ziel der POI-Erstellung ist es gewesen, ein Punktethema zu erzeugen, das als Routinglayer über die Firma Logiball GmbH in ein Navigationssystem für die Forstlogistik eingepflegt wurde. Zu diesem Zweck wurde den visuell vom Erfasser generierten Punkten automatisiert eine eindeutige ID-Nummer, die Höhe über NN, die Exposition sowie der Forstamtsname und die Forstamtsnummer beigelegt. Dadurch kann der Revierbeamte vor Ort z. B. anhand der Exposition der Fläche die vorrangig zu bearbeitenden Schadgebiete ermitteln und diese den Maschinenführern

und Holzrückeunternehmen über den ID-Code mitteilen. Diese können dann die vorrangig zu bearbeitenden Flächen automatisch anfahren.

In einem zweiten Schritt wurden alle Windwurfschadflächen größer 0,25 ha der drei Bearbeitungsgebiete erfasst. Die Schadflächenkartierung erfolgte in einem geographischen Informationssystem (Arc View/Arc GIS) und mit Unterstützung von stereophotogrammetrischer Software (ERDAS Stereo Analyst).

3 Ergebnisse

3.1 Bearbeitungsstufe 1: Point of Interests (POI)

Bei der schnellen Vorerfassung der Windwurfflächen durch die POIs wurden im Teilgebiet Sauerland 21.184, im Teilgebiet Niederrhein 803 und im Teilgebiet Eifel 519

Punkte gesetzt. Die erfassten POIs liefern somit eine wichtige Grundlage für die Logistik der Holzabfuhr, die für die Aufarbeitung der Orkanschäden in Nordrhein-Westfalen unabdingbar ist. Abb.2 verdeutlicht das enorme Ausmaß der betroffenen Flächen insbesondere im Gebiet Sauerland.

3.2 Bearbeitungsstufe 2: Flächige Erfassung der Windwurfschäden

In der zweiten Stufe des Verfahrens wurden im Teilgebiet Sauerland 14.148 Flächen erfasst. Die größte zusammenhängende Windwurffläche liegt im Großraum Iserlohn und hat eine Ausdehnung von 2,1 km². Am Niederrhein wurden 785 Windwurfflächen und in der Eifel 529 Windwurfflächen erhoben. Für das Sauerland ergeben sich 296 km² geschädigte Waldfläche. Das entspricht einem prozentualen Anteil von 6,7% der Gesamtwaldfläche im Teilgebiet Sauerland und zeigt

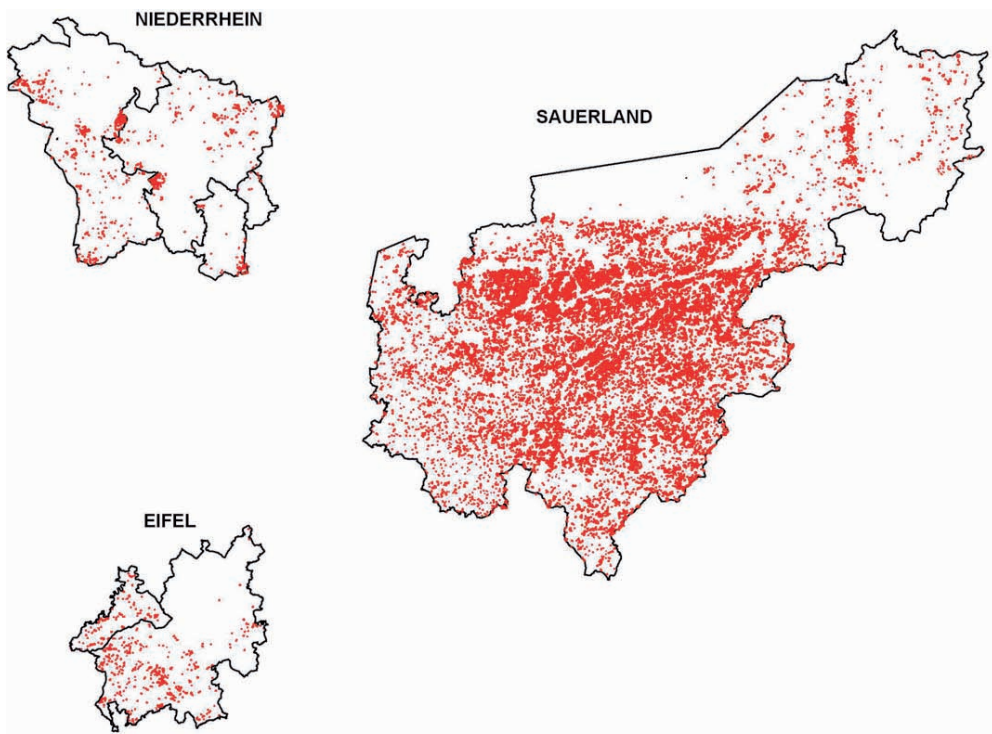


Abb. 2: Darstellung der Grenze des Befliegungsgebietes (schwarz) und der Verteilung der Windwurfflächen (rot dargestellt).

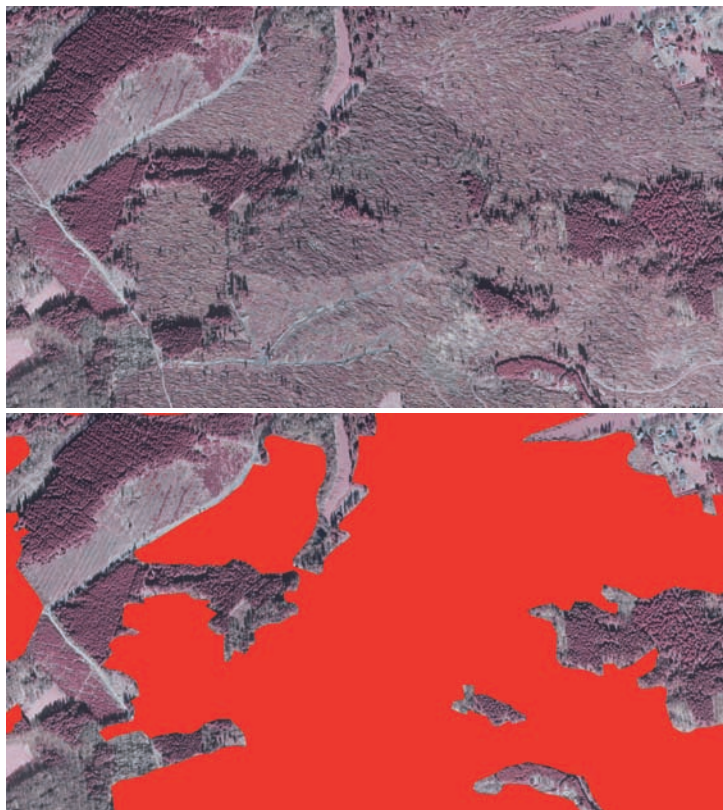


Abb. 3: Bildausschnitt aus der CIR-Befliegung-oben ohne und unten mit rotem Windwurfflächen-layer.

den immensen Schaden, den der Sturm Kyrill vor allem im Bereich des Sauer-Siegerlands verursacht hat. Im Teilgebiet Niederrhein wurden 9,08 km² Windwurfflächen erfasst. Das entspricht 2,1% der Gesamtwaldfläche. Am geringsten fiel der Schaden durch Kyrill in der Eifel aus. Dort wurden 5,6 km² Windwurfflächen (ca. 1% Anteil an der Gesamtwaldfläche) ermittelt. Fasst man die bearbeiteten Windwurfflächen in den drei Teilgebieten zusammen, ergibt sich eine Windwurffläche von 311 km². Abb. 3 verdeutlicht die Großflächigkeit der Schäden anhand eines Beispiels aus dem Sauerland.

Deutlich im Bild erkennbar sind die in Windrichtung umgeworfenen Nadelbäume, zumeist Fichten. Laubwälder wie sie bei-

spielsweise am südwestlichen Bildrand erkennbar sind, wurden dagegen nur geringfügig geschädigt.

Dank

Die Autoren bedanken sich im Namen des Landesbetriebes Wald und Holz NRW und der EFTAS Fernerkundung Technologietransfer GmbH bei allen beteiligten Behörden (Landesvermessungsamt NRW) und Firmen (Weser Bildmessflug GmbH, RWE Power AG, Aerowest GmbH, Logiball GmbH) für die trotz der hohen zeitlichen und technischen Anforderungen gute und erfolgreiche Zusammenarbeit innerhalb des Projektes.

Anschrift der Autoren:

Dipl.-Forstwirt FRANK FRANKEN und Dr. ANDREAS MÜTERTHIES, EFTAS Fernerkundung Technologietransfer GmbH Oststr. 2-18, D-48145 Münster, Tel.: +49-251-133070, Fax: +49-251-1330733, e-mail: Frank.Franken@eftas.com und Andreas.Mueterthies@eftas.com

Dr. STEFAN FRANZ, Landesbetrieb Wald und Holz NRW, Albrecht-Thaer-Str. 34, D-48147 Münster, Tel.: +49-251-91797163, Fax: +49-251-91797100, e-mail: stefan.franz@wald-und-holz.nrw.de

Manuskript eingereicht: Juni 2007

Angenommen: Juni 2007

Berichte von der 27. Wissenschaftlich-Technischen Jahrestagung der DGPF im Rahmen der Dreiländertagung vom 19.–21. Juni 2007 in Muttenz/Basel (Schweiz)

Die drei nationalen Gesellschaften für Photogrammetrie, Fernerkundung und Geoinformation der Schweiz (SGPBF), Deutschlands (DGPF) und Österreichs (OVG) trafen sich vom 19.–21. Juni 2007 an der Fachhochschule Nordwestschweiz (FHNW) in Muttenz/Basel.

Mit dem diesjährigen Tagungsmotto **„Von der Medizintechnik bis zur Planetenforschung – Photogrammetrie und Fernerkundung für das 21. Jahrhundert“**

sollte das enorm breite Einsatzspektrum der Photogrammetrie, Fernerkundung und Geoinformation und die zentrale Bedeutung in zahlreichen zukunftsorientierten Anwendungs- und Forschungsbereichen unterstrichen werden.

Bei der Vorbereitung und Durchführung der Tagung hatten Prof. Dr. sc. techn. STEPHAN NEBIKER und sein Team aus Mitarbeiterinnen, Mitarbeitern und Studierenden perfekte Arbeit geleistet. Auf diesem Weg bedanken sich alle 309 Teilnehmer der Dreiländertagung, davon 118 aus Deutschland, 30 aus Österreich und 158 aus der Schweiz, nochmals ganz herzlich für die absolut reibungslose und nachahmenswert gestaltete Tagung inklusive der Zusatzveranstaltungen wie z. B. der Ice-Breaker-Party und das Römische Sommernachtsfest.

Exkursionen und Rahmenprogramm

Von den lokalen Organisatoren der FHNW waren ursprünglich mehrere Exkursionen zu Firmen, Instituten und Behörden eingeplant worden. Wegen mangelnder Beteiligung mussten diese Veranstaltungen jedoch abgesagt werden. Lediglich die Besichtigung der Innenstadt Basels am 21. Juni 2007 fand wie geplant statt.

Am 19. Juni fand auf dem Gelände der FHNW die traditionelle Ice-Breaker-Party statt. Dort konnten bei kühlen Getränken und deftigen Speisen vom Grill die Eindrü-

cke vom Tag diskutiert und zukünftige Aktivitäten zwischen den beteiligten Gesellschaften und Firmen geplant werden.

Der festliche Abend fand am 20. Juni in der Römerstadt Augusta Raurica statt. Dort wurden bei einem exzellenten mehrgängigen Abendessen Vergleiche gezogen zwischen römischer Lebensweise, heutigen Gepflogenheiten und zukünftigen Zielen. Nicht nur in wissenschaftlicher Hinsicht konnten im Rahmen dieser Veranstaltung neue Erkenntnisse gewonnen werden. Nach einer Führung durch die Römerstadt und die Begrüßung durch Dr. ALEX R. FURGER, dem Leiter der Römerstadt Augusta Raurica, fesselte der Präsident des Fachhochschulrats der FHNW, Dr. h.c. PETER SCHMID die Anwesenden durch seine brillanten Ausführungen zur Wechselwirkung zwischen Wissenschaft und Kultur in der heutigen multimedialen Gesellschaft (siehe S. 357).

Im Rahmen der Veranstaltung wurden auch die Preisträger des Nachwuchsförderpreises für Photogrammetrie, Fernerkundung und Geoinformation vorgestellt. Der Preis wurde erstmalig unter der gemeinsamen Beteiligung der SGPBF, OVG und DGPF verliehen und dem im Jahre 2006 leider viel zu früh verstorbenen Prof. Dr. KARL KRAUS gewidmet. Im Anschluss überreichte JOCHEN SCHIEWE die Urkunden an die Preisträger für den erstmals verliehenen trinationalen Nachwuchsförderpreises „in memoriam Prof. Dr. Karl Kraus“: 1. Preis für MARIEKE DUTTER (TU Wien), 2. Preis für DAVID NOVÁK (ETH Zürich) und 3. Preis für SVEN OLTMER (Universität Osnabrück). Nähere Einzelheiten hierzu sind im Bericht von Prof. Dr. Ing. JOCHEN SCHIEWE zusammengefasst (siehe S. 360).

Plenarsitzung

Am 20. Juni 2007 eröffnete Prof. Dr. sc. techn. STEPHAN NEBIKER als lokaler Organi-

sator die Dreiländertagung und bedankte sich bei den teilnehmenden Firmen und Sponsoren, ohne deren Unterstützung eine derartige Tagung nicht durchführbar gewesen wäre. In ihren Grußworten wünschten Prof. R. BÜHRER als Direktionspräsident der FHNW und Prof. B. SPÄNI, der Direktor der Hochschule für Architektur, Bau und Geomatik, den Teilnehmern eine erfolgreiche Tagung und drückten ihren Stolz darüber aus, dass durch die Aktivitäten der beteiligten Gesellschaften und Firmen aus innovativen Ideen fortwährend neue Produkte geschaffen werden.

Prof. ORHAN ALTAN, ISPRS Secretary General, motivierte mit Ausblicken innerhalb der ISPRS und widmete seine Ausführungen dem verstorbenen Prof. KARL KRAUS. Die langjährige Zusammenarbeit mit KARL KRAUS als Wissenschaftler, Lehrer und Freund hat O. ALTAN geprägt und dazu geführt, dass aus den vielen gemeinsamen Aktivitäten auf dem ISPRS Kongress 1996 in Wien inzwischen viele Verbesserungen in die Organisation der ISPRS übernommen wurden.

Der Präsident der Österreichischen Gesellschaft für Photogrammetrie (OVG), Dipl.-Ing. GERT STEINKELLNER erinnerte an die erfolgreichen Beiträge von Prof. KARL KRAUS in der OVG und leitete über zur Gedenkvorlesung von Prof. FRIEDRICH ACKERMANN.

Prof. F. ACKERMANN belegte in Bildern und Veröffentlichungen die gemeinsame Zeit mit Prof. KARL KRAUS in Stuttgart und erläuterte die wichtigsten Arbeiten im Bereich der Aerotriangulation, Blockausgleichung und Katasterphotogrammetrie.

Prof. N. PFEIFFER betonte in seiner Gedenkvorlesung, wie wichtig es an der TU Wien unter Prof. KARL KRAUS war, die Tradition und den Fortschritt in der Photogrammetrie zu pflegen und weiterzuentwickeln. Die Programmentwicklung im geometrischen Bereich wurde mit großer Kraft weitergeführt, um z. B. Pilotprojekte effektiv durchführen zu können. Die Kleinste Quadrate Interpolation und auch Streifenausgleichung sind einige der vielen Verfahren, die in der Vergangenheit perfektioniert und zur

operationellen Anwendung geführt wurden.

Prof. PETER WALDHÄUSL präsentierte in anschaulich dargestellten Zeitmarken die geschichtliche Entwicklung während der einhundertjährigen Existenz der Österreichischen Gesellschaft für Photogrammetrie.

Der Präsident der DGPF, Prof. Dr.-Ing. THOMAS LUHMANN, bedankte sich bei den lokalen Organisatoren für die perfekte Vorbereitung der Tagung und wünschte allen Teilnehmern eine erfolgreiche Tagung.

Die Verleihung des Hansa-Luftbild-Preises 2007 wurde von Dr. PAUL HARTFIEL vorgenommen. Der Preis wurde verliehen für die in Heft 1/2006 der PFG veröffentlichte Arbeit: „*DSM Generation and Interior Orientation Determination of IKONOS Images Using a Testfield in Switzerland*“ von EMMA-NUEL BALTSAVIAS, ZHANG LI & HENRI EISENBEISS. Dipl.-Ing. HENRI EISENBEISS, ETH Zürich, nahm den Preis dankend entgegen.

Plenarvorträge

Am 20. Juni wurden nachfolgende Plenarvorträge gehalten:

- „*Nahbereichsphotogrammetrie im Operationssaal*“ von W. BERNER, Plus Orthopedics AG,
- „*Real-Time 3D Imaging using Time-of-Flight: Technology, Applications and Trends*“, von T. OGGIER, MESA Imaging AG und
- „*Recent Space Technology Developments at EPFL for Earth Observation*“ von M. BORGEAUD, Space Center EPFL.

Vortragsprogramm

Vom 19. bis 21. Juni wurden die Fachvorträge gegliedert nach Arbeitskreisen parallel in drei Sitzungsräumen gehalten. Einzelheiten zu den Inhalten und Ergebnissen finden sich in den Berichten der Arbeitskreisleiter (siehe Seite 365).

Posterbeiträge

In den Pausen zwischen den Vorträgen sowie am 20. Juni von 16.00–17.30 Uhr wurden über 40 wissenschaftliche Poster präsen-

tiert, erweitert um zusätzliche Darstellungen der Firmen und Anbieter.

MANFRED WIGGENHAGEN, Hannover

Firmenausstellung

Den Organisatoren der diesjährigen Jahrestagung ist es gelungen, eine bemerkenswerte Firmenausstellung zu organisieren. Über die gesamte Tagungsdauer konnten sich die Teilnehmer bei 21 Firmen über Neuerungen informieren oder sich in Fachgesprächen mit den Firmenvertretern über die bereits gewonnenen Erfahrungen mit den Produkten der jeweiligen Firmen austauschen. Diese Möglichkeiten wurden rege genutzt.

Im Informationsblatt zur Tagung wurden folgende Firmen aufgeführt: Leica Geosystems AG; Allnav AG; swisstopo; Geoville Informationssysteme GmbH; INPHO GmbH; Swisphoto AG, Intergraph Deutschland GmbH; Flotron AG; FHNW (Institut Vermessung und Geoinformation); GGS – Geotechnik, Geoinformatik und Services; Rollei Metric GmbH; KLT Associates, Inc.; RIEGL Laser Measurement Systems GmbH; Microsoft Vexcel; Hüthig GmbH & Co. KG, Wichmann Verlag, Schenkel Vermessungen AG; AICON 3d. systems; Ullrich, Wiesmann + Rolle AG; GeoRegio Network AG; Alpha Luftbild GmbH, Berlin und CREASO GmbH.

ECKHARDT SEYFERT, Potsdam

Wer hat Himmel und Erde gemessen? – Festrede anlässlich der Dreiländertagung

Die Festrede anlässlich der Dreiländertagung der Schweizerischen Gesellschaft für Photogrammetrie, Bildanalyse und Fernerkundung (SGPBF), Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie und Geoinformation (DGPF) und der Österreichischen Gesellschaft für Vermessung und Geoinformation (OVG), wurde in der Römerstadt Augusta Raurica im Kanton Basel-Landschaft, Schweiz, am 20. Juni 2007 von Dr. PETER SCHMID gehalten.

Liebe Festgemeinde, liebe Gäste, meine sehr verehrten Damen und Herren

Sie haben mich eingeladen, um bei Ihnen eine Festrede zu halten. Was ist das eigentlich, eine Festrede? Heißt sie so, weil sie zu den **festen** Bestandteilen eines festlichen Anlasses gehört? Aber worin besteht dann der Unterschied zwischen einer Rede und einer **Fest-Rede**? Nach den Worten des Basellandschaftlichen Dichters Heinrich Wiesner sind Festredner Männer mit Kopf. Mit Kehlkopf! Und der bekannte in der Zwischenzeit verstorbene Schauspieler Peter Ustinov meinte: „Der Schlüssel zu einer guten Rede lautet: Man braucht einen genialen Anfang, einen genialen Schluss und möglichst wenig dazwischen!“ Deshalb gliedere ich meine Rede in zwei Teile.

Zunächst heiße ich Sie im Namen der Fachhochschule Nordwestschweiz herzlich als unsere Gäste willkommen. Dass ich Sie ausgerechnet hier in der Römerstadt Augusta Raurica begrüßen darf, freut mich ganz besonders. Ich war während 14 Jahren Mitglied der Regierung des Kantons Basel-Landschaft und u. a. politisch verantwortlich für die Kultur, somit auch für unsere Römerstadt, ich war somit eine Art von „Oberrömer“. Gerne benütze ich die Gelegenheit, um Herrn Prof. Dr. Stephan Nebiker und seinen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, den Studierenden vom Institut Vermessung und Geoinformation sehr herzlich für die Organisation dieser Tagung zu danken.

Gleich zu Beginn stelle ich klar: Sie sind ein Fachpublikum und nehmen an einer Fachtagung teil. Ich bin auf Ihrem Gebiet alles andere als ein Fachmann und schon gar kein Experte. Es bereitet mir schon etliche Mühe, alle die Abkürzungen zu verstehen: SGPBF, DGPF und OVG. Erwarten Sie deshalb von mir keinerlei Beiträge zur Weiterentwicklung Ihrer Disziplin. Eine polyvalente, umfassende Fachhochschule „präsidieren“ zu dürfen, ist ein ganz besonderes Privileg, aber auch Anlass zur Demut, denn täglich stelle ich fest, was ich alles nicht weiß. ... Es ist also **vermessen**, mich vor lauter Expertinnen und Experten des **Vermes-**

sens auftreten zu lassen. Woher kommt Hilfe? Selbstverständlich von Google. Unter dem Stichwort Vermessung entdeckte ich einen interessanten Buchtitel: „Wer hat Himmel und Erde vermessen?“ Es handelt sich um den Titel eines Lehrbuches eines ehemals sehr bekannten Geometers Emil Bachmann aus Basel. Das Buch ist vergriffen und nur noch antiquarisch erhältlich – dafür sehr preisgünstig!

Gott und Bachmann sei Dank. Der Titel dieses Lehrbuches rettet mich, denn mein „theologischer“ Hintergrund lässt mich sofort erkennen, dass dieser Titel nichts weniger als ein Bibelzitat ist. Somit wende ich mich meinem Fachgebiet zu und zitiere Friedrich Schleiermacher: „Er tritt hervor, um seine eigene Anschauung hinzustellen, als Objekt für die übrigen, sie hinzuführen in die Gegend der Religion, wo er einheimisch ist, . . . und er spricht das Universum aus, und im heiligen Schweigen folgt die Gemeinde seiner begeisterten Rede.“

Das Leitthema meiner Festrede berührt das Verhältnis der Naturwissenschaften zu den Geisteswissenschaften. Wir kennen sie, die immerwährende Debatte, harte Fächer und weiche Fächer, exakte Wissenschaften und – jetzt wird es schon schwieriger – was folgt dann, wohl nicht „unexakte“ Disziplinen.

Wo steht der Titel des Lehrbuches von Emil Bachmann? Er steht in den so genannten apokryphen Schriften der Bibel, im Buch „Jesus Sirach“ (nach der hebräischen Zählart Teil des ersten Testaments): „Wer hat zuvor gemessen, wie hoch der Himmel und wie breit die Erde (sei)?“ Spannend ist die folgende Feststellung: Wer diesen Titel bei Google eingibt, erhält 239'000 Einträge! Die Ausmaße der Erde und „des Himmels“, das Messen der Erde, der Gestirne, des Weltalls ist eine uralte Geschichte. Keine Angst, ich werde lediglich eine gezielte Auswahl zitieren und wieder verwenden. BACHMANN behandelt in seinem Lehrbuch die Themen Erdmessungen, Landkarten, Polschwankungen, Schollenbewegungen, Forschungsreisen und Satelliten.

Bleiben wir zunächst bei der hebräischen Bibel. Was hat Gott eigentlich zuerst ge-

schaffen? Nicht etwa Himmel und Erde, sondern die „Weisheit“. Im Buch der Sprichwörter steht: Da sagt die Weisheit: „Ich war sein erstes Werk vor allen anderen. In grauer Vorzeit hat er mich gemacht, am Anfang, vor Beginn der Welt. . . . Ich war dabei, als er den Himmel wölbte und den Kreis des Horizontes festlegte über den Tiefen des Ozeans, als er die Wolken hoch oben zusammenzog und die Quellen aus der Tiefe sprudeln ließ, als er dem Meer die Grenzen bestimmte, die seine Fluten nicht überschreiten dürfen, als er die Fundamente der Erde abmaß.“

Es kann nicht zufällig sein, meine Herren: „Die Weisheit ist weiblich!“ und „die Weisheit kommt vor der Vermessung“. Damit berühren wir die uralte Frage, der sich schon Immanuel Kant intensiv zuwandte: „Hat die Welt der Zeit und dem Raum nach einen Anfang (und eine Grenze), oder ist sie unendlich und unbegrenzt? Geschieht alles in der Welt lediglich nach Gesetzen der Natur. Oder gibt es auch Ursachen durch Freiheit!“

Für Albert Einstein war noch klar: „Gott würfeln nicht!“ Einstein hatte dann auch seine große Mühe mit der modernen Quantenphysik, denn gerade sie ist der „Ursache durch Freiheit“ (um einen Quantensprung!) näher gekommen.

Der Grieche Eratosthenes, der Urvater der Vermessung (284 bis 202 vor Christus) hatte keinerlei Mühe mit dem Zusammengehen der Natur- und Geisteswissenschaften. Er machte sich auf, die Grundlagen für die Vermessung der Erde zu legen. Er war aber nicht nur naturwissenschaftlich sehr bewandert, sondern auch kundig auf dem Felde der Geisteswissenschaft. Er war Mathematiker, Geograph, Dichter, Historiker und Philologe und wurde deshalb auch Pentathlos, nämlich Fünfkämpfer genannt. Aber es wurde ihm auch ein zweiter Spitzname zugeordnet, nämlich „Beta“, was so viel wie „Nummer zwei“ bedeutet. Wir entdecken hier das uralte Phänomen des Generalisten und der Interdisziplinarität. Mit „Beta“ wurde nämlich zum Ausdruck gebracht, dass zwar Eratosthenes auf vielen Wissensgebieten sehr gut war, aber eben nirgends hervorragend, nirgends „Alpha“.

Um Eratosthenes ranken unglaublich vielfältige und schöne Legenden. Sie sind wie die meisten Legenden sehr geistreich, aber eben nicht exakt! So sagt die Legende u. a., Eratosthenes hätte geeichte Kamele zur Bestimmung einer Strecke eingesetzt. Sind Ihnen je „geeichte Kamele“ begegnet? Mir schon! (Schließlich war ich ja 27 Jahre lang in der aktiven Politik tätig).

Vor ungefähr einem Jahr wollten einige Ingenieurverbände die gesellschaftliche Bedeutung ihres Faches stärken und für beruflichen Nachwuchs werben. Sie taten dies mit der Parole: „Mehr Einstein und weniger Goethe!“ Ich halte diese Parole für gut gemeint und deshalb falsch. Einerseits engagierte sich gerade der Physiker Albert Einstein in beeindruckender Weise weit über die Grenzen seines Fachgebietes hinaus für Gesellschaft und Wissenschaft. Gerade als Physiker haben ihn Fragen nach dem Ursprung alles Messbaren stark beschäftigt. Einstein war ein musischer, genauer musikalischer Mensch, der es bekanntlich auf seiner Geige zur ansprechenden Könnerschaft brachte. Und der Dichterkönig Goethe war bei weitem nicht ausschließlich Poet, sondern ein stark beachteter Naturwissenschaftler, der sich intensiv mit den Phänomenen der Natur auch im wissenschaftlichen Sinne befasste. Darüber hinaus war er als Minister im Herzogtum Sachsen-Weimar u. a. für Straßenbau, Verkehrswesen und andere sehr konkrete Dinge zuständig. Aber die Parole ist schon alleine deshalb falsch, weil sich in unserer Gesellschaft wirklich kein „Übermaß an Goethe“ feststellen lässt. Meiner Meinung nach müsste die Parole heißen: „Mehr Einstein und Goethe“.

Mitten im Gelände von August Raurica befindet sich das stattliche Anwesen von Dr. René Clavel-Simonius (1886 bis 1969). René Clavel schenkte zusammen mit seiner Gattin sein Landgut in Form einer Stiftung dem Staat. Er war Chemiker und stammte aus einer traditionsreichen Stofffärbefamilie. Seine Vorfahren entwickelten künstliche Farben für echte Seide und andere Stoffe, René Clavel Farbe für Kunstseide. Die patentgeschützten Erfindungen lieferten das Fundament für ein beachtliches Vermögen.

René Clavel-Simonius ist für mich ein typisches Beispiel, wie ein Leben aus der Naturwissenschaft hinaus sich für die Geisteswissenschaft öffnet. Der Naturwissenschaftler Clavel war ein begeisterter Freund der Antike und der Römerforschung. Er ließ seine Unterstützung der Römerstadt Augusta Raurica aber später auch dem Antikenmuseum in Basel angedeihen. Ich behaupte, dass ganz viele Menschen selbst in weit bescheideneren finanziellen Verhältnissen, ein vergleichbares Leben führen. Ein totaler Kunst- und Kulturverzicht beispielsweise wird nur von ganz wenigen naturwissenschaftlich gebildeten Menschen betrieben.

Etwas von dieser lebendigen Verbindung und dem stetigen Austausch unter den verschiedenen Bereichen der Wissenschaft wünsche ich mir auch für unsere Fachhochschule Nordwestschweiz! Neben der Hochschule für Architektur, Bau und Geomatik gehören zu uns die Hochschule für Technik, die Hochschule für Angewandte Psychologie, die Hochschule für Life Sciences, die Pädagogische Hochschule, die Hochschule für Wirtschaft, die Hochschule für Gestaltung und Kunst, die Hochschule für Soziale Arbeit und zudem bald die Hochschulen für Musik. An allen diesen Hochschulen wird mit Freude und Begeisterung am eigenen Fach gelehrt und geforscht. Alle spielen ein bisschen Schneewittchen: „Spieglein, Spieglein an der Wand, wer ist die Größte im ganzen Land?“ Und das ist gut so, der Glaube jeder Hochschule an ihre eigene Bedeutung ist durchaus motivations- und qualitätsfördernd. Die Fachhochschule Nordwestschweiz lehrt und forscht in den allermeisten bedeutenden Bereichen des Lebens, der Gesellschaft, der Wirtschaft und der Kunst. Dieses weite Dach birgt unglaubliche Chancen, die wir gegenwärtig gewiss nicht restlos ausgeschöpft haben.

In meinem Arbeitsraum an der Fachhochschule habe ich – nur von wenigen Menschen beachtet – eine kleine Installation eingerichtet. Auf dem Schrank steht eine kleine Skulptur von Erasmus von Rotterdam, auf der Mauer gegenüber steht eine Kopie des ersten Mikroskops von Zeiss in Jena. Damit bringe ich zum Ausdruck: Der

Humanist und der konstruktiv technisch begabte Mensch begegnen sich auf Augenhöhe.

Gelegentlich wird eine der Hochschulen unserer FHNW als „Perle“ bezeichnet oder in der nicht ganz unbescheidenen Selbsteinschätzung so wahrgenommen. Ich sage dann immer, ja die Hochschule für XY ist eine Perle, eine Perle nämlich als Teil der Perlenkette FHNW. Das Institut Vermessung und Geoinformation ist eine dieser Perlen. Es ist mir deutlich gegenwärtig, dass ich vor einigen Jahren als zuständiger Kantonsminister den Preis für angewandte Forschung Herrn Prof. Dr. Stephan Nebiker mit gutem Grund übergeben durfte. Wir brauchen schlicht alle Fachbereiche und wir brauchen in allen Fachbereichen überall gute Leute, Frauen und Männer. Die Begeisterung für das eigene Fach lebt aus sich selber heraus, aus der Freude an der eigenen Disziplin und nährt sich nicht an der Herabminderung der andern Fächer.

Was sich über Geomatik und Vermessung wirklich sagen lässt: Sie ist der Grundstein der Fachhochschule Nordwestschweiz. Mit der Vermessung fing alles an, zunächst das Technikum beider Basel, dann die Ingenieurschule, hierauf die Fachhochschule beider Basel und heute eben die Fachhochschule Nordwestschweiz. Hier war es eben umgekehrt: Zuerst die Vermessung, dann die Weisheit.

Aber trotz ihrer traditionsreichen Vergangenheit ist das Institut Vermessung und Geoinformation modern und zukunftsgerichtet. Neuerdings ist es sogar mit ihrem spannenden Drohnenprojekt fernsehwürdig. Vorher waren mir die Drohnen eher aus der Bienenzucht bekannt, dort kennt man sogar das Phänomen des Drohnenmordes.

Zwischen dem Institut für Vermessung und Geoinformation in Muttenz und der Römerstadt Augusta Raurica besteht ein dynamisches viel versprechendes Arbeitsverhältnis. Mit den modernsten Mitteln der Vermessung und der Geoinformation bringen die Fachleute der Fachhochschule Nordwestschweiz Fachkreisen und Laien ein Stück Geschichte aus der Römerzeit mehrdimensional näher. Für mich gibt es

kaum ein schöneres Beweisstück über das Zusammenwirken der „Exakten“ und der „Geistigen“. Da werden Grenzen überschritten – genau so wie bei Ihrer Dreiländertagung.

Ich wünsche Ihnen grenzenlose Freude an Ihrer interessanten Tagung. Erholen Sie sich weiterhin unbegrenzt am römischen Sommernachtsfest in Augusta Raurica.

PETER SCHMID, Muttenz, Schweiz

Erste Verleihung des trinationalen Nachwuchsförderpreises „in memoriam Prof. Dr. Karl Kraus“

Anlässlich der Dreiländertagung in Muttenz/Basel wurde erstmals der gemeinsame Nachwuchsförderpreis der deutschen, österreichischen und schweizerischen Fachgesellschaften für Photogrammetrie, Fernerkundung und Geoinformation verliehen. Der Preis, der von der DGPF bereits 2004 ausgelobt wurde, hat durch die Beteiligung der neuen Partner deutlich an Stellenwert und Attraktivität gewonnen – nicht zuletzt auch deshalb, weil die Preisgelder für die drei Gewinner auf 2000 €, 1500 € bzw. 1000 € angehoben werden konnten.

In die Phase der Neugestaltung des Preises fiel der unerwartete und viel zu frühe Tod von Prof. Dr. Karl Kraus. Die Präsidenten der drei Fachgesellschaften schlugen daher vor, der Auszeichnung für das Jahr 2007 den Zusatz „in memoriam Prof. Karl Kraus“ zu geben. Dankenswerter Weise gab die Witwe von Prof. Kraus, Frau Ursula Kraus, hierzu ihre Zustimmung. Ab dem Jahr 2008 wird dieser Prozess durch die konsequente Umbenennung zum „Karl Kraus-Nachwuchsförderpreis“ vollendet werden.

Aber nicht nur vom Zeitpunkt, sondern auch von der Sache her gibt es eine offenkundige und ideale Verbindung von Prof. Kraus zu diesem Preis. Laut der Ausschreibung sollen herausragende Abschluss- oder Studienarbeiten auf den Gebieten der Photogrammetrie, Fernerkundung und Geoinformation und ihrer Nachbarbereiche ideell gewürdigt, finanziell honoriert und einer größeren Öffentlichkeit bekannt gemacht



Preisverleihung des trinationalen Nachwuchsförderpreises „in memoriam Prof. Dr. Karl Kraus“ (v. l.): Frau URSULA KRAUS (vorn), Dipl.-Ing. GERT STEINKELLNER (hinten, Präsident OVG), DAVID NOVÁK (2. Preis), SVEN OLTMER (3. Preis), Prof. Dr. THOMAS LUHMANN (Präsident DGPF), MARIEKE DUTTER (1. Preis), apl. Prof. Dr. JOCHEN SCHIEWE sowie Prof. Dr. STEPHAN NEBIKER (Präsident SGPBF).

werden. Sowohl die Würdigung erfolgreicher Studienabschlüsse, als auch die Notwendigkeit einer prägnanten Darstellung von wissenschaftlichen Ergebnissen, wie sie im Rahmen der Bewerbung gefordert wird, sind gewiss im Sinne von Prof. Kraus. Andererseits wird mit der Benennung des Preises die Gelegenheit gegeben, den außergewöhnlichen Leistungen von Prof. Kraus im Bereich der Aus- und Weiterbildung – stellvertretend sei hier natürlich die Herausgabe seiner Lehrbücher genannt – alljährlich zu gedenken.

Nach eingehender Beratung vergab die Jury, die paritätisch nach Nationen durch Prof. Dr. NORBERT PFEIFER (Österreich), Prof. Dr. STEPHAN NEBIKER (Schweiz) sowie apl. Prof. Dr. JOCHEN SCHIEWE (Deutschland) besetzt war, die Auszeichnungen im Jahr 2007 wie folgt:

1. Preis: MARIEKE DUTTER (TU Wien) mit dem Beitrag: „*Algorithmus zur Generalisierung von Gebäudegrundrissen aus hochauflösenden Fernerkundungsdaten*“

2. Preis: DAVID NOVÁK (ETH Zürich) mit dem Thema: „*3D Object modelling by use of a close range active sensor*“

3. Preis: SVEN OLTMER (Universität Osnabrück) mit der Arbeit: „*Nutzungspotentiale höchst aufgelöster RGB- und Laserscanning-Daten im kommunalen Umweltmonitoring*“

Es waren glückliche Zufälle, dass bei der ersten Auflage des trinationalen Preises auch jede Nation einen Preisträger stellt und ausgerechnet eine Kandidatin der Heimat-Universität von Prof. Kraus den 1. Preis erhält.

Die Preise wurden in einem festlichen Rahmen anlässlich des Sommernachtsfestes bei der Dreiländertagung verliehen. Besondere Bedeutung erhielt die Verleihung durch die Anwesenheit von Frau Kraus.

Die Kurzfassungen der ausgezeichneten Arbeiten können auf den folgenden Seiten in diesem Heft nachgelesen werden.

JOCHEN SCHIEWE, Osnabrück

Kurzfassungen der ausgezeichneten Arbeiten des trinationalen Nachwuchsförderpreises „in memoriam Prof. Dr. Karl Kraus“

Algorithmus zur Generalisierung von Gebäudegrundrissen aus hochauflösenden Fernerkundungsdaten

Die zunehmende Bedeutung von Geodaten in den unterschiedlichsten Anwendungsbereichen (z. B. Kartographie, Raumplanung, Wasserwirtschaft, Tourismus, Navigation, Telekommunikation, Modellierung von Schadstoffausbreitungen, etc.) erfordert ökonomische Datenerfassungsmethoden sowie darauf angepasste Auswertalgorithmen. Als geeignete Datenquellen haben sich hierbei vor allem Luftbilder sowie Laser-scanning-Daten etabliert. Aufgrund der hohen räumlichen Auflösung derartiger Daten werden in erster Linie objektorientierte Auswerteverfahren (Segmentierung, Klassifizierung) eingesetzt. Als Ergebnis solcher Auswertungen erhält man beispielsweise Gebäudeflächen bzw. Umrisspolygone, welche einerseits durch fehlerhafte Segmentierungen bzw. Klassifizierungen und andererseits durch die Rasterstruktur entsprechende Ränder geprägt sind. Da es sich bei Gebäudeformen meist um einfache geometrische Formen handelt, sind die erhaltenen Gebäudeumrisspolygone nicht repräsentativ und müssen vor einer weiteren Verwendung geglättet bzw. generalisiert werden.

Im Zuge der vorliegenden Diplomarbeit wurde ein Algorithmus zur automatischen Generalisierung zweidimensionaler Gebäudegrundrisse entwickelt und als Makro in ArcGIS (ESRI) implementiert. Für die Konzeption des Generalisierungsalgorithmus wurde angenommen, dass einerseits ausschließlich rechte Winkel zugelassen sind und andererseits der Generalisierungsgrad durch die Vorgabe möglicher Grundrissmodelle beschränkt ist.

Der Generalisierungsablauf lässt sich wie folgt zusammenfassen: Im ersten Schritt wird für jedes Gebäude die Orientierung bestimmt, wobei diese der Orientierung der längeren Seite des kleinsten umschreibenden

Rechtecks (Minimal Bounding Rectangle, MBR) entspricht. Anschließend wird iterativ ein rechtwinkeliges Gebäudemodell eingepasst. Dazu werden schrittweise Rechtecks-, L-, T-, Z- und U-Grundrisse aus den Daten geschätzt, wodurch das Modell entlang der Seite mit der größten Abweichung zwischen Modell und Daten verfeinert wird. Die Grundidee ist die Bestimmung von Gebäudepunkten, die für die zugrunde liegende Gebäudeform essentiell sind (also die Eckpunkte). Die zwischen zwei Eckpunkten liegenden Punkte werden jeweils einer MBR-Seite zugeordnet und dienen zur Berechnung der Lage der generalisierten Seite in Bezug auf das MBR. Die generalisierte Gebäudekante wird in den Median der Abstände von den Punkten zur MBR-Seite gelegt. Der Generalisierungsgrad wird erstens durch den Detaillierungsgrad der Modelle und zweitens durch zwei vom Benutzer wählbare Parameter gesteuert. Diese entsprechen zum einen der Standardabweichung der einzelnen Abstände zwischen Gebäudepunkten und der zugehörige MBR-Seite und zum anderen der Mindestlänge von Gebäudekanten. Für komplexere Gebäude, bei denen die Generalisierung nicht den gewählten Gütekriterien entspricht, ist eine manuelle Nachbearbeitung notwendig. Dafür wurde ein Editierwerkzeug in das Generalisierungstool integriert, das dem Benutzer eine rasche und systematische Nachbearbeitung fehlerhaft generalisierter Gebäude ermöglicht.

Die durchgeführte Validierung des Algorithmus hat ergeben, dass trotz der strikten Modellannahmen eine Vielzahl von Gebäudeformen zufrieden stellend generalisiert werden kann. Im Testgebiet wurden 85% der Gebäude automatisch und zufrieden stellend generalisiert. Weitere 5,7% der Gebäude wurden zufrieden stellend generalisiert, aber durch das Variationsparameterkriterium zur Nachbearbeitung markiert. Aufgrund komplizierter Gebäudeformen,

Klassifizierungsfehler oder mangelhafter Orientierungsberechnung wurden 9.2% fehlerhaft generalisiert. Dieser Anteil könnte durch eine Optimierung der Orientierungsbestimmung stark reduziert werden.

MARIEKE DUTTER, Wien
E-mail: md@ipf.tuwien.ac.at

3D Objekt-Modellierung mit einem aktiven Nahbereichssensor

Bei dieser Arbeit wurden alle notwendigen Schritte eines 3D Modellierungsprozesses – Scannen, Punktwolken registrieren, editieren und triangulieren sowie das Modell texturieren – durchgeführt, um einen kambodschanischen Khmer Kopf zu modellieren. Die Modellierung sollte dabei in zwei kommerziellen Software-Paketen durchgeführt werden, um deren Fähigkeiten sowie Ergebnisse zu vergleichen.

In einem ersten Schritt wird der Kopf im Rietberg Museum in Zürich gescannt. Dafür wird der Streifenprojektionsscanner Breuckmann optoTOP-SE verwendet. Innerhalb von zwei Stunden wird der Kopf mit 18 Scans erfasst. Als nächstes werden die 18 Scans mit der, am Lehrstuhl für Photogrammetrie der ETH Zürich entwickelten Software LS3D (Least Squares 3D Surface Matching), paarweise und anschließend global in einem gemeinsamen Koordinatensystem registriert und zu einer einzigen Punktwolke zusammengeführt. Die a posteriori Standardabweichung der globalen Registrierung beträgt 29 Mikrometer.

Nach der Registrierung wird die Modellierung in zwei Software-Paketen durchgeführt: Geomagic Studio (Raindrop) und Polyworks (InnovMETRIC). Zuerst wird die Punktwolke in Geomagic modelliert. Geomagic arbeitet in einer kompletten 3D Umgebung, was es ermöglicht, direkt an den Punkten selbst zu arbeiten. Nach dem Import der Punktwolke wird versucht, die Oberfläche zu triangulieren. Dies schlägt jedoch wegen der zu großen Anzahl an Punkten fehl, weshalb eine Punktreduktion durchgeführt wird. Mittels „Curvature Sampling“ werden Punkte in glatten Gebieten entfernt und in

rauen beibehalten. Danach kann die Oberflächentriangulation durchgeführt, die Datenlöcher gefüllt und die falsch triangulierten Polygone editiert werden.

Danach wird dasselbe in Polyworks durchgeführt. Polyworks arbeitet in einer 2.5D Umgebung. Die Punkte werden auf eine Ebene projiziert und sofort vermascht, was ein direktes Editieren der Punkte verhindert. Die Triangulation wird also bereits zu Beginn ausgeführt und es bleibt nur noch das Editieren der falsch triangulierten Polygone, sowie das Füllen der Datenlöcher.

Die fertigen Modelle unterscheiden sich im Schnitt um 30 Mikrometer und weniger, was hauptsächlich auf die unterschiedlichen Vermaschungsmethoden zurückzuführen ist. Es zeigt sich jedoch, dass Polyworks deutlich effizienter trianguliert als Geomagic. Das in Polyworks erstellte Modell besitzt nach Abschluss des Editierens 580'000 Polygone, das mit Geomagic erstellte Modell 3,8 Millionen. Trotz dieses gewaltigen Unterschiedes ist der Oberflächendetailgrad praktisch identisch. Geomagic ist allerdings deutlich benutzerfreundlicher und erlaubt auch bessere Editiermöglichkeiten am Modell als Polyworks. Zusätzlich wird das Modell mit einer, am Lehrstuhl für Photogrammetrie der ETH Zürich entwickelten Software texturiert. Für die Texturierung werden Photographien verwendet, die nach dem Scannen mit der digitalen Kamera Sony DSC-W30 aufgenommen wurden. Um eine optimale Beleuchtung zu erhalten, werden zwei professionelle Diffus-Strahler verwendet, die den Kopf gleichmäßig ausleuchten. Das Resultat der Texturierung ist eine sehr realistische Darstellung des Khmer Kopfes.

Streifenprojektionssysteme erlauben das Aufnehmen von Objekten mit hohen Auflösungen und ergeben Punktwolken von hoher Qualität. Das Problem der Bearbeitung der Punktwolken besteht jedoch weiterhin, wie z. B. das Füllen von Datenlöchern sowie das Triangulieren der Oberflächen. Eine vollautomatische Verarbeitung von Punktwolken führt noch zu keinem ansprechenden Ergebnis.

Bei dieser Arbeit wurden zwei kommerzielle Software-Pakete zur Modellierung be-

nutzt, woraus zwei verschiedene Modelle resultierten. Es zeigt sich, dass jedes Paket seine eigenen Stärken und Schwächen besitzt. Das beste Ergebnis wird erzielt, wenn die Verarbeitungsschritte in dem Paket durchgeführt werden, wo das jeweilige Paket seine Stärken besitzt. Texture Mapping ist ein weiteres Problem, für das momentan noch keine effizienten Lösungen vorhanden sind – weder Geomagic noch Polyworks unterstützen das Auftragen von Texturen auf Objekte.

DAVID NOVÁK, Wettingen/Schweiz
E-mail: dnovak@student.ethz.ch

Nutzungspotentiale höchst aufgelöster RGB- und Laserscanning-Daten im kommunalen Umweltmonitoring

Der steigende Bedarf an aktuellen und hochgenauen Bestandsdaten für Monitoringaufgaben innerhalb der Kommunalplanung bedarf der Entwicklung effizienter und präziser Erfassungsmethoden. In der Diplomarbeit werden neueste segmentorientierte Klassifikationsstrategien und -ansätze der Digitalen Bildverarbeitung zur thematischen Auswertung von digitalen Fernerkundungsdaten mit dieser praxisrelevanten Fragestellung verknüpft, d.h. die Arbeit ist nicht nur methodisch orientiert, sondern berücksichtigt auch die Anwendungsseite. Der besondere Ansatz der Arbeit liegt in der Gebäudeextraktion aus Laserscanning-Daten, in einem segmentbasierten und (semi-)automatisierten Klassifikationsansatz UND in der Verwendung von:

- NUR 3 Kanälen aus dem sichtbaren Bereich, d.h. kein Infrarot-Kanal,
- „Objekthöhendaten“, die aus Laserscanning-Daten abgeleitet werden sowie
- digitalen, flugzeuggestützten Aufnahmen.

Durch die Entwicklung und Anwendung geeigneter GIS- und Fernerkundungsmethoden wird die häufig bestehende Meinung widerlegt, dass RGB-Daten kaum Informations- und Auswertepotentiale besitzen würden. Dies stellt das innovative Ergebnis dieser Arbeit dar.

Aus einer kostengünstigen Aufnahme von RGB- und Laserscanning-Daten der Stadt Osnabrück wurde eine standardisiert und (semi-)automatisiert erstellte Datengrundlage für ein Flächenmonitoring erzeugt, die sowohl großmaßstäblich geometrische als auch lagegenaue digitale Informationen liefert. Dabei werden Anforderungen der Maßstäbe 1:1000 bis 1:500 erfüllt. Auf Basis dieser Ergebnisse ist eine quantitative und qualitative Veränderung der Flächeninanspruchnahme bestimmbar und stellt somit ein Baustein eines umfassenden Monitoringsystems zur Unterstützung einer nachhaltigen Entwicklung dar.

Darüber hinaus ergeben sich Synergieeffekte für die Überprüfung der Umweltauswirkungen innerhalb der gemeindlichen Bauleitplanung. Dies ist von aktueller und besonderer Relevanz, da das Umweltmonitoring durch das Europarechtsanpassungsgesetz Bau (EAG Bau) vom 20. 07. 2004 und der damit einhergehenden Novellierung des BauGB nun auch zu einer Pflichtaufgabe für die Gemeinden geworden ist.

Im Vergleich zu anderen segmentorientierten Flächennutzungs- und Versiegelungsanalysen auf Basis von RGB-Orthophotos basiert die hier durchgeführte thematische Auswertung bei gleicher oder sogar einer höheren Anzahl von Zielklassen auf relativ wenigen Klassifikationsschritten. Dies ist u. a. auf die Komplexitätsreduktion der Datenstruktur in Form von Datenvorverarbeitungen (Ableitung von Zusatzinformationen wie Gebäudeextraktion, Objekthöhen und Vegetationsindex) sowie Schwellwertanalysen innerhalb des Objektmodells zurückzuführen. Diese Vereinfachungen der parametergestützten Klassifizierung sind insbesondere im Hinblick auf Praxisrelevanz und einem operationellem Einsatz von enormem Vorteil.

SVEN OLTMER, Bad Zwischenahn
E-mail: svenoltmer@gmx.de

Berichte der Arbeitskreise der DGPF

Arbeitskreis Ausbildung

Neben der Verleihung des DGPF-Nachwuchspreises (siehe S. 360) bestanden die Hauptaktivitäten des Arbeitskreises „Ausbildung“ im Jahr 2007 in der Co-Veranstaltung der „GIS-Ausbildungstagung“ in Potsdam sowie in der Durchführung einer Session anlässlich der Dreiländertagung in Muttenz/Basel.

Trotz leicht sinkender Teilnehmerzahlen hat sich die GIS-Ausbildungstagung in Potsdam inzwischen zu einer festen Institution entwickelt. Es ist offenkundig, dass gerade im Bereich der Aus- und Weiterbildung über die Grenzen einzelner Fächer, d. h. der Geo(infor)matik, Geodäsie oder Geographie, sowie einzelner Fachgesellschaften (z. B. DGPF, DGfK, DVW, GfGI, DDGI) hinaus eine Plattform notwendig ist, die einen breiten Austausch und Diskussionen anbietet. Ein Schwerpunktthema der 2007er Tagung war die kritische Auseinandersetzung mit den neuen, gestuften Hochschulabschlüssen, bei der deutlich wurde, dass die Heterogenität des Angebotes sowie der Abschlüsse sowohl angehenden Studierenden, als auch potenziellen Arbeitgebern eine Reihe von Problemen bei der Bewertung bereitet. Zum anderen stand der Bereich „GIS an Schulen“ im Fokus der Beiträge. Hier gibt es inzwischen ein bemerkenswertes, allerdings auch ein noch nicht verstetigtes Angebot unterschiedlicher Materialien und (zumeist webbasierter) Systeme.

Im Rahmen der Dreiländertagung in Muttenz/Basel konnte der AK Ausbildung neben einigen Posterbeiträgen auch eine gut besuchte Vortrags-session anbieten. Hierbei wurden mit jeweils einem Beitrag aus der Schweiz sowie Deutschland zwei Themenschwerpunkte behandelt. Im ersten Block wurde die *Integration der Fernerkundung in den Schulunterricht* aufgegriffen. Es zeigte sich, dass im deutschsprachigen Raum die Verankerung von Fernerkundungsthemen in die Lehrpläne und -bücher

zur Geographie leider nur sehr vereinzelt stattfindet. Darüber hinaus gibt es zu wenige schultaugliche Abhandlungen und Lehrmittel, die Lehrer zu einer Behandlung motivieren und Schüler breit gefächerte Kompetenzen vermitteln könnten. Auf Grundlage dieser Defizite stellten MONIKA REUSCHENBACH (Universität Zürich) sowie KERSTIN VOß (Universität Bonn) ihre Ansätze und Erfahrungen für eine praktische Integration vor. Hierbei wurden unterschiedliche Philosophien (z. B. Verwendung analoger bzw. digitaler Bilder) und Lerntiefen (z. B. als „Nebenherlaufen“ im Unterricht bis hin zu einem fächerübergreifenden Einsatz) skizziert. Es wurde deutlich gemacht, dass es keine Standardlösung für die Vermittlung fernerkundlicher Themen in den Schulen gibt, stattdessen aber unterschiedlich skalierte Angebote entwickelt werden müssen. Es ist sicherlich lohnenswert, mit der Zielsetzung der qualitativen Bereicherung des Schulunterrichts sowie der breiteren öffentlichen Bekanntmachung der Fernerkundung zukünftig noch mehr Energien in diese Thematik zu investieren.

Im Themenblock zum *E-Learning* stellte WOLFGANG REINHARDT (Uni der BW München) das EU-Vorhaben „eduGI“ vor, in dessen Rahmen acht Hochschulinstitutionen ihre englischsprachigen Fernlernkurse gegenseitig austauschen. Dabei erfolgen sowohl die Betreuung als auch die Prüfungen durch die anbietenden Lehrstühle. In diesem Rahmen werden u. a. auch on-line sessions durchgeführt, in dem die Studenten zu vereinbarten Zeiten direkt Kontakt zu den Lehrenden haben können. Erste Evaluierungen belegen die positive Resonanz, die dieses Angebot bei den Studierenden erfährt. GERHARD SCHROTTER (ETH Zürich) skizzierte das Konzept des „EyeLearn“-Projektes, das seit August 2006 den Aufbau einer virtuellen Lernumgebung für die Studierenden des Geomatik-Programms an der ETH verfolgt. Nach einer ausführlichen Testphase wurde das System Blackboard als übergeordnete,

integrierende Plattform ausgewählt. Aktuell werden nun für ausgewählte Lehrveranstaltungen zusätzliche Medien (z. B. Videos, Animationen) entwickelt, die die üblichen Lernmaterialien ergänzen sollen. In der abschließenden Diskussion wurde deutlich, dass es für den hochschulübergreifenden Austausch von E-Learning-Materialien eine große Nachfrage gibt. Der DGPF-Arbeitskreis „Ausbildung“ wird daher auch in Kürze auf seiner Website www.uni-osnabrueck.de/dgpf über die Entwicklung eines entsprechenden Portals berichten.

JOCHEN SCHIEWE, Osnabrück

Arbeitskreis Bildanalyse

Auf der diesjährigen Tagung war der Arbeitskreis Bildanalyse mit insgesamt 16 Beiträgen vertreten, die sich je zur Hälfte auf mündliche Präsentationen in den beiden Sitzungen und auf die Postersession verteilten. Für die Sitzungen galten in diesem Jahr die Mottos „*Methodische Aspekte*“ bzw. „*Nachwuchs vor*“. Letztgenannte Sitzung sollte jungen Aktiven die Möglichkeit zur Präsentation ihrer Diplom- oder Doktorarbeiten geben und auch als Anreiz für ein zukünftig verstärktes Engagement des Nachwuchses dienen.

Die Präsentationen zu methodischen Aspekten deckten ein breites thematisches Feld ab und zeigten Arbeiten zur Verarbeitung spektraler, räumlicher und Mikrowellendaten. Zur spektralen Thematik präsentierte JOCHEN SCHIEWE mit dem Vortrag *Konzeption für eine objektspezifische und fuzzy logic Veränderungsanalyse* Überlegungen, die Verarbeitung hoch auflösender Multispektraldaten von der rein pixelbasierten Prozessierung auf eine objektorientierte zu überführen, um damit die Gemeinsamkeiten, der einem Objekt angehörenden Pixelgruppe besser modellieren zu können. Ebenfalls zu spektralen Fragen äußerte sich CHRISTINE RIES mit ihrem Vortrag zum *österreichischen Ansatz für Aufbau und Aktualisierung des Objektbereichs Bodenbedeckung im Digitalen Landschaftsmodell*, in dessen Kontext sie einen Weg zur Verknüpfung von optischen,

aus Klassifizierungen hervorgegangen Objektmerkmalen mit semantischen Informationen präsentierte. Das erlaubte ihr, die optischen Kriterien für eine Änderungserkennung einsetzen und damit die benutzergeführten Fortführungsarbeiten unterstützen zu können. CHRISTOPHE CRUZ präsentierte unter der Überschrift *Reconstruction of Architectural Objects from 3D Scanner Survey* einen Ansatz zur Nutzung von Vorwissen für die Analyse von 3D-Punktwolken. Er setzt auf die im Zuge der as-built Dokumentation oftmals vorhandene Kenntnis um den geometrischen Aufbau eines Objektes und erzeugt daraus ein semantisches Objektmodell. Damit lässt sich die Algorithmik im Zuge einer automatischen Detektion von Objektelementen wie z. B. Wänden stützen und zu robusteren Resultaten führen. Im letzten Vortrag der Session zeigte GÜNTER SAUR unter der Überschrift *Video-like MiSAR image sequence processing* Methoden zur real-time Verarbeitung von Mikrowellendaten, die von einem hubschraubergestützt operierenden Sensor geliefert werden. Hauptaugenmerk der Prozessierung ist die geometrische Korrektur der anfallenden Bildsequenzen, wozu pyramidengestützt unterschiedliche Operatoren zum Einsatz kommen, mit deren Hilfe die einzelnen Bildsequenzen aufeinander transformiert werden können.

Die zweite Sitzung wurde von PETRA HELMHOLTZ mit einem Vortrag zur *Automatischen Differenzierung von landwirtschaftlichen Nutzflächen in IKONOS-Bildern* eingeleitet. In ihren Überlegungen spielen die linearen Bearbeitungsstrukturen durch landwirtschaftliche Fahrzeuge eine Rolle. Diese können als zusätzliches Merkmal zur Erkennung landwirtschaftlicher Nutzflächen dienen, wenn sie mit geeigneten Operatoren erschlossen werden. Ebenfalls auf die Verarbeitung von Merkmalen setzte SUSANNE WENZEL in ihrer Diplomarbeit, deren Ergebnisse sie unter dem Titel *Detektion wiederholter und symmetrischer Strukturen in Fasadensichten* vorstellte. Sie modelliert wiederkehrende Merkmale über den jeweiligen Abstand und die Wiederholhäufigkeit und kann daraus Informationen über das Vorkommen bestimmter baulicher Elemente

wie z. B. Fenstern ableiten. Mehr die spektralen Eigenschaften von Objekten hatte MANUELA HIRSCHMUGGL in ihrer Präsentation zur *Ableitung von Forstinventurparametern aus digitalen Kameradaten* im Fokus. Sie hat die Variationsbreite der spektralen Charakteristik von Waldbeständen in Abhängigkeit von Aufnahmezeitpunkt, Sonnenstand, Testgebiet etc. analysiert, um die Nutzbarkeit spektraler Operatoren für die Differenzierung der Baumbestände bewerten zu können. Den Abschluss des AK-Programms setzte FRANCOIS GERVAIX mit dem Beitrag *Image Pre-Processing and Vector Extraction of Paths and Hiking Trails*, der die Resultate einer Diplomarbeit zeigte, in der die Fortführung von Karten in Gebirgsregionen vereinfacht wird. Dazu wird aus der spektralen Charakteristik ein normalisierter Straßenindex abgeleitet, der die Erkennbarkeit von Wegen verbessert und damit den interaktiven Fortführungsaufwand reduziert.

Neben den mündlichen Präsentationen wurde eine gleich große Zahl von Posterbeiträgen gezeigt, deren Diskussion am Nachmittag des zweiten Sitzungstages vorgesehen war. Die gezeigten Poster befassten sich – in alphabetischer Reihenfolge – mit *Infrared and High-Resolution Remote Sensing Data Support for GIS based Derivation of Actual Evapotranspiration in the Ethiopian Rift* (KHALID ADEM und RICHARD GLOAGUEN), *Die DPP-Methode: ein einfacher empirischer Ansatz zur Korrektur atmosphärischer Effekte in HRSC-AX Scannerdaten* (TILMAN BUCHER), *Automatisches Dodging von Luftbildern* (MARTIN DRAUSCHKE et al.), *Biotop-typenmonitoring – Identifikation von Veränderungen mittels höchst auflösender digitaler Fernerkundungsdaten* (MONIKA GÄHLER), *Application of Support Vector Machine for Complex Land Cover Classification using Aster and Landsat Data* (CLAUDIA HAHN et al.), *Object-Based Image Analysis for Fission-Track Dating* (JUDITH LIPPOLD et al.), *Änderungsdetektion auf der Grundlage der Objektmerkmale* (IRMGARD NIEMEYER et al.) und *Analyse von ASAR APP Zeitserien in Sibirien zur Optimierung der Waldkartierung – Eine Studie im Rahmen von GSE Forest*

Monitoring (CHRISTIAN THIEL et al.) und gaben einen weiteren interessanten Einblick in die vielfältigen Möglichkeiten der Verarbeitung von digitalen Bilddaten und den damit erreichbaren Zielen.

Die Präsentationen wurden wie immer von angeregten Diskussionen und abgegebenen Kommentaren aus den Reihen des Publikums begleitet. Das darin dokumentierte Interesse an den gezeigten Arbeiten belegte deren Aktualität und Gehalt und rundeten das Programm des Arbeitskreises ab, so dass sich die Teilnahme für alle Beteiligten gelohnt haben sollte.

FRANK BOOCHS, Mainz

Arbeitskreis Geoinformationssysteme

Dem Arbeitskreis Geoinformationssysteme wurden insgesamt 15 der zur Jahrestagung eingereichten Beitragsvorschläge zugeordnet. Diese wurden gemeinsam mit den Kollegen der Schweizerischen Organisation für Geoinformation (SOGI) geprüft und sieben davon zur Vortragspräsentation vorgesehen. Sechs weitere Beiträge wurden auf der Tagung als Poster präsentiert. Die Vorträge gliederten sich thematisch in die beiden Blöcke „3D-GIS und Digitale Globen“ und „Digitale Landschafts- und Geländemodelle“.

Der erste Vortragsblock fand am Mittwoch den 19.6. statt und wurde von HANNES EUGSTER moderiert. Eröffnet wurde der Block mit einem Vortrag von STEPHAN NEBIKER von der Fachhochschule Nordwestschweiz zur *Integration von mobilen Geosensoren in kollaborative virtuelle Globen*. Dabei wurde das Forschungsprojekt ViMo (Virtual Monitoring) vorgestellt, in dem es um die Weiterentwicklung der Technologie virtueller Globen um ein 3D-Geokollaborationsframework geht. Das Konzept erlaubt die Berücksichtigung von dynamischen und Echtzeit-Inhalten wie sie von Geosensoren erfasst werden. Als Beispiel wurde gezeigt, wie mit Drohnen erfasste georeferenzierte Videodaten einbezogen werden können.

Der anschließende Vortrag von ANDREAS WEHRLE von der ETH Zürich hatte den Titel *Integration von 3D-Gebäuden in Google Earth – Kritische Aspekte*. Er zeigte die Ergebnisse eines studentischen Projekts, in dem verschiedene Methoden zur Integration von 3D-Gebäudemodellen in das bestehende DGM in dem System Google Earth (GE) und unter Verwendung von KML und COLLADA entwickelt und evaluiert wurden. Es wurde festgestellt, dass insbesondere die Frage nach der Menge der zu gruppierenden Objekte in einem KML-Objekt kritisch für die korrekte Darstellung ist, weil alle Objekte einer Gruppe bei einer Positionierung relativ zum Gelände gemeinsam auf und ab bewegt werden.

THOMAS KUNZ von Swisstopo schloss den Vortragsblock mit einem Beitrag über *Swisstopo's Topographic Geographic Information System TOPGIS* ab. Swisstopo ist die nationale Institution zur Führung der amtlichen topographischen Daten und Erzeugung von Kartenprodukten der Schweiz. Herr Kunz zeigte, wie das neue, dreidimensionale Topographische Landschaftsmodell (TLM) der Schweiz in dem einheitlichen System TOPGIS geführt wird. Dabei werden alle Geoobjekte mit dreidimensionalen Koordinaten in einer Geodatenbank gehalten. Um (teuere) Eigenentwicklungen zu vermeiden, wird das System vollständig auf der Basis eines kommerziellen GIS realisiert (ESRI ArcGIS und Leica Stereo Analyst for ArcGIS).

Am Donnerstag hatte ich dann das Vergnügen, den zweiten Vortragsblock des AK GIS moderieren zu dürfen. Besonders bemerkenswert ist dabei, dass drei der vier Vorträge vom Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung (IPF) der TU Wien kamen, was sicherlich als Hinweis auf die starke Kompetenz des IPF im Bereich der Digitalen Geländemodellierung einzuschätzen ist. Im ersten Vortrag von CHRISTIAN BRIESE vom IPF ging es um die *Verbesserte DGM-Erstellung mittels Full-Waveform Airborne Laserscanning (FWF-ALS)*. Es wurde erläutert, wie diese zusätzlich zu jedem Echo bzw. Laserpunkt zur Verfügung stehende Information des FWF-ALS genutzt werden

kann, um eine Verbesserung der DGM-Erstellung vor allem in Bereichen niedriger Vegetation zu erreichen. Dabei wird die Detektierbarkeit multipler Amplituden bei der zurück gestreuten Laserenergie ausgenutzt, um solche Laserpulse als unzuverlässig zur Höhenschätzung einzustufen.

JOHANNES OTEPKA, ebenfalls vom IPF, trug zum Thema *Erweiterung der linearen Prädiktion – Berücksichtigung zusätzlicher Linien-, Flächennormalen- und Krümmungsbeobachtungen* vor. Das vorgestellte Konzept basiert auf der geostatistischen Methode des Krigings und stellt einen neuen Ansatz zur Integration verschiedener Beobachtungen wie Flächenneigung, Bruchkanten und Flächenkrümmungen bei der Schätzung der Geländeoberfläche dar. Die zusätzlichen Beobachtungen werden durch besondere Kovarianzfunktionen in das Kriging-Gleichungssystem integriert. Dabei entfällt das Aufteilen des Gebietes in einzelne Interpolationseinheiten; stattdessen erfolgt die Interpolation der Geländeoberfläche in einem geschlossenen mathematischen Rahmenkonzept in einem einzigen Schritt.

Der anschließende Vortrag mit dem Titel *Hochwassersimulation im flachen Gelände – sind unsere Geobasisdaten ausreichend?* wurde von KARSTEN SCHMIDT vom Institut für Mess- und Auswertetechnik an der Fachhochschule Oldenburg/Ostfriesland/Wilhelmshaven gehalten. Er stellte die Ergebnisse eines EFRE-ESF-Projektes zur Analyse von 3D-Mechanismen im Bereich des Hochwasserschutzes im Flachland vor. Es wurden auf Grundlage einer präzisen DGM-Analyse unter Einbeziehung von Kleinstformen verschiedene Hochwasserereignisse simuliert und der notwendige Detailgrad des DGMs diskutiert. Dabei wurden zwei Versionen gegenüber gestellt: zum einen die Verwendung des DGM5 der Geobasisdaten und zum anderen die Erstellung eines hoch aufgelösten DGMs mittels luftgestützten Laserscannings und terrestrischen Tachymeteraufnahmen. Die Verbesserungen in Bezug auf die in der Simulation erreichbaren Genauigkeiten wurden quantifiziert.

Schließlich berichtete WOLFGANG WAGNER vom IPF der TU Wien über die *Ermittlung der urbanen Flächennutzung basierend auf Airborne Laser Scanner- und GIS-Daten*. Herr Wagner zeigte, wie Gebäudeblockmodelle aus ALS-Daten abgeleitet werden und insbesondere gebäudebezogene Nutzungsklassen unter Einbeziehung sozioökonomischer GIS-Daten unterschieden werden können. Die Gebäudeflächen werden mittels der Dempster-Shafer-Methode aus den ALS-Daten generiert. Das Verfahren wurde praktisch an einem 12 km² großen Bereich in Linz, Österreich, evaluiert. Dabei konnte ein hoher Grad an Zuverlässigkeit bei der automatischen Extraktion erzielt werden.

Die beiden Sitzungen des AK GIS waren sehr gut besucht und es bleibt zum Schluss noch der herzliche Dank an die Schweizer Kollegen auszusprechen, insbesondere an STEPHAN NEBIKER und sein Team, für die vorbildliche Organisation im Vorfeld und den reibungslosen Ablauf der Veranstaltung.

THOMAS H. KOLBE, Berlin

Arbeitskreis Internationale Standardisierung

Während des Berichtszeitraums Herbst 2006 bis Sommer 2007 gab es ein Treffen des Arbeitskreises in Muttenz im Kanton Basel-land in der Schweiz am 20. 6. 2007 im Rahmen der Dreiländertagung.

Die Sitzung des Arbeitskreises bei der Jahrestagung 2007 war mit sechs Vorträgen prall gefüllt. Die Beiträge aus den drei Ländern boten eine unerwartet breite Perspektive und ermöglichten, dass der Arbeitskreis seinem Namen „*Internationale Standardisierung*“ gerecht werden konnte. Die Themen reichten von Anforderungen an digitale Kameras über die Qualitätskontrolle von Bild- und Laserscanningflügen bis zur Verifikation von Laser Höhenmodellen. Überlegungen zur Software-Zertifizierung in der Nahbereichsphotogrammetrie und ein Statusbericht zur internationalen Standardisierung rundeten das Vortragsprogramm ab.

ISO/TC 211

Die Situation bei den Normen für Photogrammetrie und Fernerkundung stellt sich wie folgt dar: Die ISO 19115-2 „*Metadata – Part 2: Extension for Imagery and Gridded Data*“ wird nach Ablauf eines formal festgelegten Zeitplans zur internationalen Norm. Viele Metadaten, z. B. bezüglich des Bildfluges, finden sich in dieser Norm wieder. Über die ISO 19101-2 „*Reference Model – Part 2: Imagery*“ bestand noch kein ausreichender Konsens, so dass weitere Sitzungen des „*Editing Committee*“ erforderlich sein werden. Die ISO 19130 „*Sensor Data Models for Imagery and Gridded Data*“ wird neu gestartet. Allerdings erfüllt der von den USA vorgelegte Entwurf noch nicht alle grundlegenden Forderungen der Photogrammetrie und teilweise auch nicht die der Fernerkundung.

Seit die ISO 19115 „*Metadata*“ vor knapp fünf Jahren veröffentlicht wurde, haben weltweit viele Stellen die Regelungen für ihre Anwendungen umgesetzt. Daher war die Unruhe groß, als bekannt wurde, dass ein neues Konzept eine ganze Reihe von bisher separat entwickelten Normen integrieren soll. Es handelt sich um die „*Electronic Business Extensible Markup Language (ebXML)*“ der OASIS Standardisierungsorganisation. Die ebXML wird auch ebRIM oder RIM genannt (RIM für „*Registry Information Model*“).

Open Geospatial Consortium

Die Aktivitäten des Open Geospatial Consortium seit 2006 lassen sich im Wesentlichen in fünf Kategorien einteilen: Sensor Web Enablement (SWE), Earth Observation (EO), Web, Geospatial Digital Rights Management Reference Model (GeoDRM RM) und Catalogues

Das SWE beinhaltet konzeptionell einen fast-online Internetzugriff auf weltweit verteilte Sensoren aller Art. Das OGC hat weiterhin die Entwicklung von Spezifikationen für Fernerkundungsdaten auf breiter Front begonnen. Da im OGC nur wenige Vertreter der Photogrammetrie aktiv mitarbeiten,

sind die Spezifikationen und die vorbereiteten Dokumente stark von der Fernerkundung geprägt. Es wäre wünschenswert, wenn die Erfahrungen der Photogrammeter stärker beim OGC zur Geltung gebracht werden könnten.

EuroSDR

Nachdem im Vorjahr Liaison-Beziehungen zwischen EuroSDR und ISO/TC 211 „*Geographic Information/Geomatics*“ sowie CEN/TC 287 „*Geographic Information*“ eingerichtet worden waren, konnte im laufenden Jahr ein „Memorandum of Understanding“ mit dem Open Geospatial Consortium abgeschlossen werden. Die Summe aller dieser Vereinbarungen hat zu einer erfreulichen Vernetzung der Arbeiten an Photogrammetrienormen geführt.

GEOSS

Das internationale Projekt „*Global Earth Observation System of Systems*“ (*GEOSS*) wird von der multinationalen „Group on Earth Observations“ (GEO) gestaltet. Zur Bündelung der Arbeiten an Normen wurde im laufenden Jahr das „*Standards and Interoperability Forum*“ (SIF) eingerichtet, dessen Vertreter der ISPRS der Autor ist.

WOLFGANG KRESSE, Neubrandenburg

Arbeitskreis Interpretation von Fernerkundungsdaten

Für die diesjährige Jahrestagung ist wiederum eine große Zahl interessanter Beiträge eingereicht worden, die die Vielfalt der bearbeiteten Themen in unserem Arbeitskreis widerspiegeln. Aus den insgesamt 25 eingereichten Beiträgen konnten elf für eine mündliche Präsentation auf einer der drei Arbeitskreissitzungen ausgewählt werden, zusätzlich wurde wieder für die erste Sitzung eine Kurzpräsentation der Poster vorgesehen.

Auf Grund ihres Charakters als Dreiländertagung erfolgte die Bewertung und Auswahl der Beiträge für eine mündliche Prä-

sentation, ebenso wie die Leitung der Sitzungen, diesmal gemeinsam durch Fachkollegen aus der Schweiz, Österreich und Deutschland. Bei der Auswahl der Beiträge konnten drei thematische Schwerpunkte identifiziert werden, die dann zu einer Gruppierung der Beiträge und einer entsprechenden Thematisierung der Sitzungen führte.

Die erste Sitzung stand unter dem thematischen Schwerpunkt „*Methodik und Prozessierung*“ und wurde vom Arbeitskreisleiter selbst geleitet. Sie begann mit einem Vortrag von EMMANUEL BALTSAVIAS vom Institut für Geodäsie und Photogrammetrie der ETH Zürich (Ko-Autoren: H. EISENBEISS, D. AKCA, L. T. WASER, M. KÜCHLER, C. GINZLER und P. THEE) zum Thema: „*Modeling Fractional Shrub/Tree Cover and Multi-temporal Changes using High-resolution Digital Surface Models and CIR-aerial Images*“. Im Vortrag wurde ein Ansatz zur Erfassung und Bewertung von Veränderungen von Waldflächen und Baumbeständen in der Zentral-Schweiz vorgestellt. Die Arbeiten sind Bestandteil des Schweizer Schutzprogramms für Sumpf- und Moorflächen, bei dem die hier untersuchten Veränderungen ein Schlüsselthema sind. Methodisch basiert die Veränderungserfassung in erster Linie auf einem Vergleich von Höhenmodellen, die einerseits aus hoch auflösenden CIR-Luftbildern gewonnen werden und damit Oberflächenmodelle (DSMs) repräsentieren, und mit einem aus LIDAR-Daten abgeleiteten Geländemodell (DTM) kombiniert werden. Die so erfassten Veränderungen der Waldflächen wurden in verschiedenen Generalisierungsstufen segmentiert und klassifiziert. Die Ergebnisse zeigen neben natürlichen Veränderungen auch deutliche Eingriffe in die Sumpflandschaften und weisen so die Bedeutung hoch auflösender 3D Informationen für Monitoringaufgaben und ein nachhaltiges Habitatmanagement nach.

Im zweiten Vortrag, gehalten von KLAUS LEGAT von der Firma Vermessung AVT-ZT aus Österreich mit dem Titel „*Direkte Georeferenzierung von Luftbildern – Theorie und praktische Erfahrungen*“ wurden aus Sicht eines Industriebenanwenders die Prozessschritte bei der geometrischen Entzerrung von

Luftbildern vorgestellt. Nach einer kurzen Einführung zur Theorie der photogrammetrischen Bildkorrektur und den Besonderheiten der direkten Georeferenzierung wurden am Beispiel eines realen Projektes aus der Praxis mögliche Fehlerquellen aufgezeigt und ihre Auswirkungen diskutiert. Im Ergebnis konnte festgestellt werden, dass eine direkte Georeferenzierung bei akzeptabler Fehlertoleranz (vergleichbar mit den erreichbaren Genauigkeiten bei der Aerialtriangulation) möglich ist, jedoch eine sorgfältige und korrekte Prozessierung der Navigationsdaten erfordert.

TANJA RIEDEL (Ko-Autoren: C. Thiel, C. SCHMULLIUS) stellte im dritten Vortrag unter dem Titel „*Methodischer Ansatz zur automatisierten Ableitung von Landbedeckungsinformationen mittels optischer und SAR Daten*“ ausgewählte Ergebnisse aus dem Envidand-Projekt vor. Das Ziel dieser Untersuchung ist die Entwicklung einer Klassifikationsstrategie mit hohem Potential zur Automatisierung, bei der insbesondere eine Kombination von optischen und SAR – Daten zu neuen verbesserten Ergebnissen führen soll. Verwendet wurden hier optische Landsat-Daten und ASAR APP Bilder. Auf der Grundlage der Klassifizierungsergebnisse konnten Schlussfolgerungen zur Optimierung von Aufnahmezeitpunkten und Aufnahmeparametern gezogen werden. Auf die Verwendung von kombinierten pixel- und objektbasierten Ansätzen sowie die Bedeutung multitemporaler optischer Daten wurde besonders hingewiesen.

Die zum Abschluss der Sitzung eingeräumte Möglichkeit zur Vorstellung der Poster wurde von UWE WEIDNER (Ko-Autor: H.P. BÄHR) genutzt, der in seinem Beitrag „*Vergleich von pixel- und segmentbasierter Klassifizierung am Beispiel des Kaiserstuhls*“ in einem gut bekannten Referenzgebiet beim Vergleich beider Methoden keine nennenswerten Genauigkeitsvorteile für segmentbasierte Klassifikationsansätze finden konnte.

Die zweite Arbeitskreissitzung war der Thematik „*Anwendungen im Umweltbereich*“ gewidmet und wurde von WOLFGANG

WAGNER, Technische Universität Wien, geleitet. Im ersten Vortrag dieser Sitzung stellte MICHAEL BAUMGARTNER von MFB Geo-Consulting aus der Schweiz (Ko-Autoren: M. ZAPPA, S.Z. HONG, J. GURTZ und B. SCHÄDLER) das „*Changjiang Flood Forecasting Assistance Project*“ vor. Ziel dieser Arbeit ist der Aufbau eines Beratungssystems für die Hochwasservorhersage und zum Monitoring des Changjiang Flusses in China, der beispielsweise im Vergleich zum Rhein eine bis zu 40fache Wassermenge führen kann. Das implementierte System basiert auf einer Kombination von Satellitendaten, Höhenmodellen und hydrometeorologischen Daten und Modellen. Im Vortrag wurden Aufbau und Inbetriebnahme der Satellitenempfangsstation gezeigt sowie erste Auswertungsergebnisse vorgestellt.

Im zweiten Vortrag, gehalten von THOMAS BLASCHKE (Ko-Autoren: P. HOFMANN, I. GEORG, M. MÖLLER, S. KIENBERGER, S. LANG und H. KUX) zum Thema „*Möglichkeiten und Grenzen der Fernerkundung für das Monitoring und Safeguarding informeller Siedlungen: Eine Synthese*“ wurden Vorzüge und Potential objektbasierter Erkennungsansätze in Kombination mit hoch auflösenden Satellitenbilddaten für die Erfassung des unkontrollierten Wachstums von Siedlungen und Städten insbesondere in Afrika und Südamerika untersucht. Bei Berücksichtigung der jeweils speziellen Probleme und Gegebenheiten in diesen unterschiedlichen Regionen konnte gezeigt werden, dass Fernerkundungsmethoden allein nur begrenzte Resultate liefern können und oft erst in Kombination mit anderen zusätzlichen Daten eine Erfassung des Phänomens überhaupt oder die erforderliche Erkennungsgenauigkeit erreicht werden kann. Ein zusätzliches Problem für die Automatisierung der Prozesse stellt die unzureichende Übertragbarkeit der Ansätze dar, insbesondere bei einem Wechsel in unterschiedliche Kulturkreise.

EBERHARD PARLOW vom Institut für Meteorologie, Klimatologie und Fernerkundung der Universität Basel sprach im dritten Vortrag zum Thema „*Betrachtungen zum städtischen Wärmeinseleffekt mit Hilfe von*

Satellitendaten“. Dabei wurde auf den Unterschied der aus Fernerkundungsdaten abgeleiteten Objekt-oberflächentemperaturen und der in klimatologischen Untersuchungen häufig benutzten Lufttemperaturen, die den sensiblen Wärmefluss bestimmen, hingewiesen. Auf der Basis eines umfangreichen terrestrischen Messnetzes konnte nachgewiesen werden, dass die Lufttemperatur nur in der Nacht für Stadtgebiete wärmer, am Tage dagegen kühler im Vergleich zum Umland sind. Durch Betrachtungen zum Gesamtwärmehaushalt mit Strahlungsbilanz, Albedo, Emission, Verdunstung (latenter Wärmefluss) und Speicherwärmefluss kann dieses Verhalten auch theoretisch erklärt werden.

Zum Abschluss dieser Sitzung wurde der von SANDY PEISCHL (Ko-Autor: R. GLOAGUEN) angemeldete Vortrag „*Modellierung der Bodenfeuchte auf landwirtschaftlich genutzten Flächen mit Hilfe von ASAR-Daten*“ wegen Verhinderung der Autoren vertretungsweise von CHRISTOFF ANDERMANN gehalten. Zielstellung der Arbeit war die Modellierung der Bodenfeuchte in der obersten Bodenschicht auf der Basis von Envisat ASAR Daten. Nach Diskussion des verwendeten Modellansatzes konnte an Hand der Ergebnisse gezeigt werden, dass die abgeleiteten relativen Differenzen mit den zur Validierung benutzten Niederschlagsmessungen korrelieren. Für quantitative Auswertungen wären allerdings exakte in-situ Messungen zur Validierung erforderlich.

Die dritte Sitzung wurde von MATHIAS KNEUBÜHLER von der Universität Zürich geleitet und war auf „*Fernerkundungsanwendungen für Vegetationsuntersuchungen*“ fokussiert. Sie wurde mit einem Vortrag von YVES BÜHLER (Ko-Autoren: M. KNEUBÜHLER, S. BOVET und T. KELLENBERGER) vom RSL Geographischen Institut der Universität Zürich zum Thema „*Anwendungen von ADS40 Daten im Agrarbereich*“ eröffnet. Im Vortrag wurde eine objekt-orientierte Methode zur Klassifikation von Feldfrüchten auf der Basis von ADS40 Luftbildern vorgestellt. Durch einen am Befliegungstag erhobenen Referenzdatensatz war eine präzise Genauigkeitsabschätzung der Klassifika-

tion möglich. Technische Probleme bei der Datenbearbeitung, bedingt durch die großen Datenmengen bei Luftbildern, konnten durch unterschiedliche Generalisierungslevel im Klassifikationsprozess gelöst werden. Auf der Basis zusätzlicher Feldmessungen und dieser Klassifizierungsergebnisse konnten dann aus den Bilddaten abgeleitete Vegetationsparameter, wie der Blattflächenindex LAI, auf die gesamte Untersuchungsfläche extrapoliert werden.

JACQUELINE SAMBALE (Ko-Autoren: M. HEROLD und C. SCHMULLIUS) von der Friedrich-Schiller-Universität Jena informierte im zweiten Vortrag dieses Themenschwerpunktes über ein „*Satellitengestütztes Monitoring der nationalen Waldbestände im pazifischen Inselstaat Vanuatu*“. Die Untersuchungen erfolgten im Rahmen des GOF-C-GOLD Programms und umfassten einen Zeitraum von mehr als 15 Jahren und basierten auf Landsat TM und ETM+, SPOT, und ASTER Bilddaten. Basieren auf einer multitemporalen Waldflächenkartierung zu drei Zeitschnitten konnten die Veränderungen im Untersuchungszeitraum analysiert und regionale Entwaldungsraten abgeleitet werden, die nun als Datenbank für das Berichtswesen, das Forstmanagement und die Regionalplanung zur Verfügung stehen.

Anschließend stellte ADRIAN ANNEN (Ko-Autor: STEPHAN NEBIKER) vom Institut für Vermessung und Geoinformation der FH Nordwestschweiz unter dem Titel „*Einsatz von Mikro- und Minidrohnen für Fernerkundungsaufgaben in der agrochemischen Forschung und Entwicklung*“ Ergebnisse eines Projektes zur Entwicklung und Nutzung von ferngesteuerten Modellflugapparaten zur Gewinnung multispektraler Bilddaten vor. Auf Grund der Spezifikation agrochemischer Feldversuche mit ihren sehr kleinen Testflächen und hohen Wiederholraten hat sich dieser Ansatz als sehr effizient erwiesen. Der Modellhelikopter mit automatischer Fluglageregelung erlaubte eine automatische Way-point Navigation mit Bildauslösung an geplanten Projektionszentren, als Bildsensor wurde eine CCD Kamera mit Aufsatzfiltern eingesetzt. Nachdem die

Probleme bei der geometrischen Entzerrung und der radiometrischen Kalibrierung gelöst werden konnten, wurde eine sehr gute Korrelation zwischen dem aus den Bildern abgeleiteten NDVI und den terrestrischen Boniturergebnissen gefunden.

MICHAEL VOHLAND (Ko-Autoren: S. MADER) von der Universität Trier zeigte im letzten Vortrag dieser Sitzung „*Ableitung von Vegetationswassergehalten aus HyMap-Bildern: Ein Vergleich unterschiedlicher Ansätze zur Invertierung eines Bestandes-Reflexionsmodells (PROSPECT + SAIL)*“ Möglichkeiten zur Bestimmung des Wassergehaltes von Pflanzen aus Fernerkundungsdaten. Diese Untersuchungen basierten auf einer numerischen Inversion eines Reflektanzmodells für Vegetationsoberflächen (PROSPECT + SAIL), die Datenbasis bildete eine HyMap-Befliegung im Mai 2005 und parallele Ground-Truth Messungen des Wassergehaltes an unterschiedlichen Pflanzenteilen auf insgesamt 12 Testflächen eines Sommergersteschlages. Zur Ableitung des Wassergehaltes aus den Hyperspektraldaten wurden verschiedene Methoden getestet und die erzielten Ergebnisse diskutiert.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass sowohl in den mündlichen Vorträgen zu allen drei Themenschwerpunkten als auch in den Posterbeiträgen interessante Ergebnisse vorgestellt wurden. Hervorzuheben wäre, dass neben theoretischen Fragen und Modellierungsansätzen verstärkt auch anwendungsbezogenen Aspekten in vielen Beiträgen ein größerer Raum eingeräumt wurde. Die Diskussion zu den Vorträgen war erfreulich rege und gab viele neue Anregungen für die Bearbeitung, Auswertung und Interpretation von Fernerkundungsdaten. Wie im Vorjahr, werden auch diesmal wieder die gehaltenen Vorträge, soweit möglich, auf der DGPF-Internetseite des Arbeitskreises als PDF-Datei zum Download zur Verfügung gestellt.

HORST WEICHEL, Brandenburg an der Havel

Arbeitskreis Nahbereichsphotogrammetrie

Die Sitzungen des Arbeitskreises Nahbereichsphotogrammetrie fanden am Dienstag, den 19. Juni sowie Donnerstag, den 21. Juni 2007 statt. Dabei wurden 7 Beiträge aus verschiedenen Gebieten des Arbeitskreises vor jeweils ca. 50 Zuhörern präsentiert sowie weitere 5 Beiträge im Rahmen der Poster-Session vorgestellt. Leider fanden nicht alle Posterbeiträge Eingang in den Tagungsband, ebenso wurde ein Beitrag aus der *Students Session* kurzfristig abgesagt.

Die einleitende *Students Session* (Moderation N. D'APUZZO, Zürich) bot Nachwuchswissenschaftlern die Möglichkeit des Vortrags vor internationalem Publikum. Die „Nachwuchskräfte“ nutzten diese Gelegenheit sehr überzeugend, so dass vielen der Zuhörer sicherlich verborgen blieb, dass es sich hier um „erstmalige Gelegenheiten“ handelte. Das zwei von drei Vorträgen von jungen Damen gehalten wurde, war dabei sicherlich auch mehr als nur ein Erfolg für die „Quote“. A. GRÜNKEMEIER (Koautor R. STAIGER, Bochum) referierte zum Auftakt über ihre Diplomarbeit zum Thema *Instrumentelle Untersuchung des Laserscanners Riegl LMS Z420*. Terrestrisches Laserscanning ist nach wie vor ein sehr junges Messverfahren mit umfangreichem Entwicklungspotential. Die Qualität der Messergebnisse hängt dabei wesentlich von der Qualität der vom Scanner produzierten Rohdaten ab. Aus diesem Grund sind instrumentelle Untersuchungen, mit dem Ziel, eine Aussage über die Qualität der Rohdaten treffen zu können, wichtig und sinnvoll. Hierzu wurden typische Messaufgaben und Messbedingungen nachgestellt und mit genaueren Methoden verglichen. Nach der Vorstellung des Systems Riegl LMS Z420i und der vom Hersteller genannten technischen Daten wurden umfangreiche Untersuchungen zur Strecken- und Winkelmessung mit dem System präsentiert. Weiterhin wurden Einflüsse der Messkonfiguration sowie der Objektoberflächen auf die Messergebnisse untersucht. Das erstaunliche Fazit der Geräteuntersuchungen bestand darin, dass

die Herstellerangaben im Allgemeinen zu pessimistisch angegeben werden, das System also zum Teil deutlich bessere Leistungsdaten aufweist.

M. SAUERBIER von der ETH Zürich (Koautoren P. FUX, M. LINDSTAEDT, T. KERSTEN & J. PETERHANS, Zürich & Hamburg) stellte im Anschluss die Arbeiten zur *Dokumentation und 3D-Modellierung der Petroglyphen von Chichictara (Peru) mittels terrestrischem Laserscanning und Photogrammetrie* vor. Ziel der Feldkampagne war einerseits die Erstellung eines hochgenauen digitalen Terrainmodells (DTM) des gesamten Tals (ca. 200 m × 300 m Ausdehnung) durch Laserscanning sowie andererseits die Erstellung detaillierter, texturierter 3D-Modelle der einzelnen mit Petroglyphen (in den Fels eingepickter Zeichnungen) versehenen Steine mit anschließender Integration in das DTM. Innerhalb von sechs Wochen wurden 66 mit Petroglyphen versehene Felsblöcke aufgenommen, jeweils abhängig von der Größe und Komplexität des Objektes mit einer Bildanzahl von 20 bis 80 Bildern pro Block bei einem Bildmaßstab von circa 1:100. Auf Basis der Software PhotoModeler erfolgten Bündeltriangulationen. Die anschließende Generierung der 3D-Objekt-oberflächen wurde sowohl manuell als auch auf Basis des Multiple Primitive Multi Image Matchings ausgeführt. Von einigen Petroglyphen wurden zudem hoch auflösende Detailscans gemacht, die zukünftig dazu dienen werden, die Verfahren in puncto Genauigkeit zu vergleichen. Aktuell kann festgestellt werden, dass die Modellierung der Petroglyphen mittels Photogrammetrie im Vergleich zur Aufnahme mit Laserscanning in Bezug auf die Auswertung aufwändiger ist. – Für das DTM wurden großräumige Messungen mit dem System MENSIS GS200 ausgeführt. Die gesamte Punktwolke im Umfang vom 27 Mio. Einzelpunkten wurde im Anschluss auf 2 Mio. repräsentative Punkte ausgedünnt (Programmpaket Geomagic). Für die spätere Visualisierung können noch Texturen, z. B. aus ASTER-Satellitenbildern auf das 3D-Modell aufgebracht werden. Für die Integration der ausgewerteten Steine genügt jedoch zunächst das reine Modell.

Der abschließende Vortrag *3D-Dokumentation des Essener Domschatzes* wurde von L. BANGE (Koautoren J. PEIPE & H.-J. PRZYBILLA, Bochum & München) gehalten. Sie berichtete ebenfalls über Inhalte und Ergebnisse ihrer Diplomarbeit, bei der zur Objekterfassung ein Streifenprojektionssystem der Fa. Breuckmann zum Einsatz kam. Ziel des Projektes ist es, die wichtigsten Kunstwerke des Domschatzes virtuell zu rekonstruieren und in einem digitalen 3D-Archiv verfügbar zu machen. Im Vorfeld der Objektvermessungen erfolgten Untersuchungen zur Sensorstabilität. Hierzu wurde das im System integrierte Kalibrierverfahren eingesetzt. Nachfolgend wurden drei verschiedenartig gestaltete kunsthistorische Objekte (variierende Größen, Oberflächenstrukturen und Reflektionsverhalten) mit dem Streifenprojektor erfasst. Die mittels ICP-Algorithmus fusionierten Punktwolken wurden im Anschluss mit den Programmsystemen Inus Rapidform sowie Raindrop Geomagic weiter verarbeitet. Dabei zeigte sich deutlich, dass die aus dem Bereich des rapid prototyping und reverse engineering stammenden Softwaren mit der Bearbeitung stark strukturierter Oberflächen zum Teil erhebliche Schwierigkeiten haben. Auch im Bereich der Texturierung derartiger Objekte mit den genannten Produkten besteht weiterer Entwicklungsbedarf.

Das Thema des zweiten Blocks lautete *Verfahren und Systeme* (Moderation N. PFEIFER, Wien) und wurde durch einen Vortrag von D. AKCA (Koautor A. GRÜN, Zürich) über *Mobile Photogrammetrie* eröffnet. Aktuelle Entwicklungen im Bereich der Foto-Handys eröffnen auch für die mobile Photogrammetrie neue Optionen. Verfügbare Kamera-Hardware ist preiswert, leicht und kompakt und verfügt über CMOS-Sensoren bis zu 10 Mpixel Auflösung. Trotz einer Vielzahl von Applikationen ist das Potential auf dem Markt befindlicher Kamera-Handys bisher noch nicht umfassend untersucht worden. Im Rahmen photogrammetrischer Selbstkalibrierung wurden daher vier verschiedene Kamerasysteme geprüft. Die Objektpunkte des eingesetzten dreidimensionalen indoor-Testfelds wurden dazu im

Vorfeld mit einem Leica Industriemesssystem mit hoher Genauigkeit bestimmt. Die Ergebnisse der Kalibrierungen zeigten zum einen Genauigkeiten der Objektpunktbestimmung im Submillimeterbereich, wiesen jedoch andererseits auch zum Teil starke bildvariante Systematiken auf. Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass derartige mobile Aufnahmesysteme interessante Optionen für die Zukunft darstellen.

Im Anschluss berichtete J. PEIPE (München, Koautoren D. RIEKE-ZAPP, W. TECKLENBURG, Bern & Oldenburg) über eine *Genauigkeitsuntersuchung von Kameras mit Foveon-Farbsensoren*. Angesichts der Vielzahl verfügbarer digitaler Kameras unterschiedlicher Bauweise, Handhabung und Qualität ist der Photogrammeter gehalten, das für seine Messaufgabe geeignete Aufnahmesystem und dessen Genauigkeit durch eigene Untersuchungen zu ermitteln. Dies gilt insbesondere für neu auf den Markt gekommene Systeme. Auf der Suche nach einem Konzept zur direkten Farbermittlung – d. h. jedes Pixel ist in der Lage, grünes, rotes und blaues Licht zu erkennen – hat die Fa. Foveon vor einigen Jahren einen Sensor entwickelt, der in drei übereinander liegenden Schichten farbempfindliche Elemente aufweist. Mit der Kamera Sigma SD14 steht ein System zur Verfügung, das mit einem neuen Foveon-Sensor mit 2652×1768 Pixel ausgerüstet ist. Mit dieser Kamera wurden erste Testmessungen an einem Prüfkörper nach VDI/VDE 2634 durchgeführt. Zur Verfügung standen eine Sigma SD10 und zwei SD14 mit 14 mm, 18 mm und 20 mm Weitwinkelobjektiven. Zur Beurteilung der Genauigkeit der Objektrekonstruktion werden – nach VDI/VDE 2634 – die Längenmessabweichungen an kalibrierten Testlängen herangezogen (positive und negative Maximalwerte aus dem Vergleich photogrammetrisch berechneter und kalibrierter Längen bilden die Spanne). Trotz des Foveon-Sensors mit seinen besonderen Abbildungseigenschaften lassen die Sigma-Kameras SD10 und SD14 keine so hohen Genauigkeitswerte zu, wie sie zur Zeit mit hoch auflösenden “normalen“ Spiegelreflexkameras, wie z. B. der Nikon D2Xs, erreichbar

sind. Dies liegt wohl an Instabilitäten der Kameras, vielleicht auch an einer noch nicht perfekten Bilderzeugung. Zum Abschluss seines Vortrages gab J. PEIPE noch einen kurzen Hinweis auf den Beitrag „Überlegungen zur Software-Zertifizierung in der Nahbereichsphotogrammetrie“, der im AK Internationale Standardisierung präsentiert worden war.

H. MAYER (München) gab den Zuhörern einen Einblick in die *Automatische Orientierung mit und ohne Messmarken – Das Mögliche und das Unmögliche*. Die automatische Orientierung von Bildern hat in den letzten Jahren einen hohen Stand erreicht. Der vorgelegte Beitrag zeigte neue Entwicklungen für die Orientierung kalibrierter Bilder auf und stellte dar, wie diese für die Orientierung mit unkodierten Messmarken genutzt werden könnten. Mit dem 5-Punkt Algorithmus kann die relative Orientierung von zwei kalibrierten Kameras auf Grundlage von fünf korrespondierenden Punkten ohne Näherungen bestimmt werden. In Kombination mit Random Sample Consensus – RANSAC ermöglicht er die automatische Orientierung, auch wenn bei der Bildzuordnung bis zu 95 % der Punkte falsch zugeordnet werden. Damit wird es möglich, Bildpaare mit natürlicher Textur ohne Messmarken auch bei großer Basis stabil zu orientieren. Die Grundlage für die Zuordnung auf Basis von Kreuzkorrelation und kleinsten Quadraten bilden markante Punkte. Um mehr als zwei kalibrierte Bilder relativ zu orientieren, werden Tripel gebildet. Tripel werden als Grundelemente des vorgestellten Ansatzes verwendet. Für sie können Punkte auf Grundlage geometrischer Schnittbedingungen eindeutig kontrolliert werden, was die Zuverlässigkeit stark erhöht. Für vier und mehr Bilder werden Tripel über ihre Projektionsmatrizen verknüpft. Insgesamt erhält man eine vollautomatische relative Orientierung von Sequenzen auf alleiniger Grundlage von Bildern und (u. U. genäherter) Kalibrierung. Dem hiermit Möglichen steht das Unmögliche gegenüber: Es besteht aus Bildern mit unkodierten Messmarken, die so angeblitzt wurden, dass der Hintergrund schwarz wird. Da alle Messmarken

gleich aussehen, kann jede Messmarke jeder Messmarke im anderen Bild zugeordnet werden. Dies führt schon bei zwanzig Messmarken zu 95% Fehlzuordnungen, dem Limit für RANSAC-basierte Ansätze. Zwar kann die Anordnung der Punkte zur Einschränkung der Zuordnung verwendet werden, allerdings funktioniert dies nur für nicht zu stark auseinander liegende und damit unterschiedlich projektiv verzerrte Ansichten. H. MAYER schlug vor, die beiden oben vorgestellten Vorgehensweisen zu kombinieren: Für die grundlegende Orientierung wird die in nicht durch Blitz völlig überstrahlten Bildern meist vorhandene natürliche zufällige und damit mehr oder weniger eindeutig zuordenbare Textur verwendet. Unkodierte Messmarken können dann über die bekannte Epipolargeometrie und Trifokaltensoren zugeordnet werden.

Die Sitzung endete mit einem interessanten Beitrag von D. SCHNEIDER (Dresden) zur *Kombinierten Bündelblockausgleichung terrestrischer Laserscannerdaten und photogrammetrischer Bilddaten mit Varianzkomponentenschätzung*. Die kombinierte Auswertung wird heutzutage von mehreren Softwarepaketen unterstützt, da die Kombination dreidimensionaler Punktwolken und hoch auflösender Bilder aufgrund der weitgehend komplementären Natur der Daten viel versprechende Möglichkeiten bietet. Meistens stellt dabei der Laserscanner die Hauptkomponente dar, während die Bildinformationen nur sekundär genutzt wird. Bei konsequenter Nutzung der komplementären Eigenschaften der beiden Sensortypen können sich Laserscanner und Kamera in der Kalibrierung gegenseitig stützen. Zu diesem Zweck wurde eine Bündelblockausgleichung für die gemeinsame Ausgleichung der Daten aller beteiligten Sensoren entwickelt. Da es sich dabei um unterschiedliche Typen von Beobachtungen handelt, ist es notwendig, den Beobachtungsgruppen (Bildkoordinaten in zentralperspektiven und panoramischen Bilddaten, Distanzmessung des Laserscanners, Winkelmessung des Laserscanners) angemessene Gewichte zuzuordnen. Die Definition von Gewichten kann dabei in Form fester Werte erfolgen, wenn a priori

Standardabweichungen der Messungen, z. B. aus Herstellerangaben, vorliegen. Dabei wird jedoch der Informationsgehalt der Beobachtungen nicht voll ausgeschöpft. Vielmehr ist es möglich, durch das Verfahren der Varianzkomponentenschätzung optimale Gewichte für die einzelnen Beobachtungsgruppen sowie die Standardabweichungen der Beobachtungen zu schätzen. Dadurch wird zum einen eine realistische Aussage über die Genauigkeit der einzelnen Messungen möglich und zum anderen wird meist eine Verbesserung der Ausgleichsergebnisse erreicht. Aus diesen Gründen wurde die Varianzkomponentenschätzung in der kombinierten Bündelblockausgleichung implementiert und anhand mehrerer Laserscanneraufnahmen, Bilder und Panoramabilder eines 360°-Testfeldes an der TU Dresden analysiert.

Die fünf Beiträge zum Fachprogramm Poster-Session boten darüber hinaus einen Einblick in das breite Anwendungsspektrum aus digitaler Nahbereichsphotogrammetrie, 3D-Visualisierung sowie terrestrischem Laserscanning. Die Poster im Einzelnen:

- D. RIEKE-ZAPP (Bern): *Shift und Tilt in der digitalen Photogrammetrie*
- F. REMONDINO (Zürich): *Image-based detailed 3D geometric reconstruction of heritage objects*
- T. KNABL, A. ANNEN & S. NEBIKER (München): *Augusta Raurica 3D-digitale Rekonstruktion einer virtuellen Römerstadt mittels Nahbereichsphotogrammetrie*
- T. PUTZE (Dresden): *Mehrmedienphotogrammetrie an schwer zugänglichen, komplexen Körpern*
- E. RODRIGUES, F. SIMON & F. GERVAIX (Yverdon-les-Bains): *Aggregation of Laser Technologies for Architectural Photogrammetry*.

Allen Teilnehmern der Sessions sowie insbesondere den Sitzungsleitern – die den Berichterstatter/AK-Leiter vor Ort vollständig entlasteten – sei an dieser Stelle herzlich für die rege Diskussion unter fachkundiger Moderation gedankt.

HEINZ-JÜRGEN PRZYBILLA, Bochum

Arbeitskreis Fernerkundung in der Geologie

Die Mitglieder des Arbeitskreises „Fernerkundung in der Geologie“ und interessierte Fachkollegen trafen sich am 19. Juni auf der Dreiländertagung in Muttenz bei Basel zur Arbeitskreissitzung. Die Vielzahl verschiedener organisierter Sessions erlaubte diesmal nur eine Vortragsitzung mit vier Beiträgen. In der Postersitzung am 20. Juni wurden dann 5 weitere Arbeitskreis-Beiträge als Poster präsentiert.

Die Beiträge ließen sich zu zwei Themenschwerpunkten ordnen. Im ersten Schwerpunkt „*Fernerkundung, Geoinformation und Naturgefahren*“, der auch auf den Sitzungen der letzten Jahre bereits vertreten war, gab es drei Vorträge. Eröffnet wurde die Sitzung durch den Beitrag „*Der Einfluss des Jökulhlaup im Jahre 2004 auf die Eisdynamik des Skeidarárjökull, Island, unter Verwendung von Terra-ASTER Daten*“, vorgelesen von SANDRO MARTINIS (Koautoren: K. SCHARRER, U. MÜNZER, C. MAYER und Á. GUDMUNDSSON). Dargestellt wurde der Fortschritt der Arbeitsgruppe von U. MÜNZER (LMU München) beim Monitoring der durch Vulkanaktivitäten (Vulkan Grímsvötn) gesteuerten Massenausbrüche von Gletscherschmelzwässern (Jökulhlaup) auf Island. Standen in den vergangenen Jahren in diesem Projekt der Aufbau von GIS und Interpretation von Radardaten im Vordergrund, werden jetzt zur Fallanalyse auch optische Satellitendaten einbezogen. Durch zeitliche und räumliche Interpretation von 5 ASTER-Datensätzen nach genauer Geokodierung mit Kreuzkorrelation (IMCORR/NSIDC) konnten über das Tracking der Gletscheroberfläche detaillierte Geschwindigkeitsmuster abgeleitet werden. Der beobachtete Jökulhlaup des subglazialen Sees der Grímsvötn-Caldera (29.10.–02.12.2004) führte dabei zur Beschleunigung des Gletscherfließens in der Hauptbewegungszone (Anstieg der Geschwindigkeit von ca. 0,75 auf 1,1 m pro Tag).

Die Erfassung von Gletscherdynamik mit neuen Messansätzen stand auch im Mittelpunkt des zweiten Beitrags „*Natural Hazard*

Monitoring with Reflected GPS Signals at Merzbacher Glacier Lake“ von A. HELM, H.-U. WETZEL, W. MICHAJLJOW, G. BEYERLE und M. ROTHACHER (GFZ Potsdam). ACHIM HELM demonstrierte GPS-Reflektometrie-Ergebnisse beim Monitoring des Ausbruchs eines Eisstausees (Merzbacher See auf dem Inylchek-Gletscher in Nordkyrgyzstan). Die Interpretation von Höhenprofilen, abgeleitet aus Laufzeitunterschieden von direkten und auf der Wasseroberfläche reflektierten GPS-Signalen verschiedener Satelliten, ermöglicht das Monitoring von Wasserspiegelschwankungen. Die Messung erfolgt durch OpenGPS-Receiver mit Single-RHCP-Antenne. Damit sind prinzipiell berührungslose Messungen von extrem unzugänglichen Wasserflächen vom Boden her und aus der Distanz möglich geworden. Diese Testmessungen erfolgten kalibriert (Wasserspiegelschwankungen um 2–29 cm pro Stunde). Die Arbeiten sind Teil eines angestrebten komplexen geologisch-geophysikalisch-glaziologischen Untersuchungsprogramms dieser Gletscherregion. Über erste Ergebnisse dazu aus anderen Disziplinen wurde auf der DGPF-Tagung 2006 in Berlin vorgetragen.

Im nächsten Vortrag berichtete Frau BARBARA THEILEN-WILLIGE (TU Berlin) von Ergebnissen neuer strukturgeologischer Interpretationen in der Tagungsregion („*Beitrag von Fernerkundung und GIS zur Erfassung der strukturgeologischen Situation in SW-Deutschland und der nordwestlichen Schweiz*“). Aus einer komplexen strukturgeologischen und geomorphologischen Analyse von LANDSAT-, ENVISAT-, ERS-Daten und den verfügbaren SRTM-DEM leitet die Autorin Interpretationsansätze zur Deformationsgeschichte im Alpenraum und der Hegau-Vulkanite sowie zur bruchtektonischen Kontrolle (Faktorenanalyse) der Hangrutschungen im Bodenseeraum ab. Dabei wurden nach einer ausführlichen methodischen Darstellung besonders Beispiele für die Interpretation von Lineationen als bruchstrukturelle Elemente diskutiert.

Inhaltlich daran anschließend war der nächste Vortrag dem zweiten thematischen

Schwerpunkt „*Fernerkundung, Neotektonik und Geomorphologie*“ gewidmet. Frau ALEXANDRA KÄßNER (TU Bergakademie Freiberg) zeigte im Vortrag „*Geomorphologie und Neotektonik im Eger Rift und im Erzgebirge*“ den Fortschritt ihrer Arbeiten, deren Anfangsergebnisse 2006 auf der DGPF-Jahrestagung in Berlin dargestellt wurden. Um im Untersuchungsraum Indizien für neotektonische Bewegungen zu detektieren, werden aus longitudinalen Flussprofilen (Gradienten und Knickpunkten) Hinweise auf gestörte Fließ- bzw. Erosionsprofile von Flussläufen abgeleitet. Daraus kann auf mögliche subrezente bis rezente Hebungsbewegungen geschlossen werden. Angestrebt werden Datierungen der verschiedenen Flussterrassen, um die Vieldeutigkeit der Ergebnisse einzuschränken. Erschwert werden diese Interpretationen zusätzlich durch die Genauigkeit verfügbarer Höhenmodelle.

In den fünf Posterbeiträgen, gleichfalls thematisch beiden Themenschwerpunkten zugeordnet, kamen überwiegend auch Studierende der Geowissenschaften mit ersten eigenen Ergebnissen zu Wort. In den Diskussionen der am Arbeitskreis interessierten Fachkollegen wurde übereinstimmend die Veranstaltung der Jahrestagung im größeren Verbund einer Dreiländertagung gelobt, da der größere Einzugsraum auch zu einer verstärkten Beteiligung im Arbeitskreis geführt hatte.

HANS-ULRICH WETZEL, Potsdam

Arbeitskreis Sensoren und Plattformen

Die drei Sitzungen des Arbeitskreises Sensoren und Plattformen waren thematisch ausgerichtet und wurden von je einem Vertreter der ausrichtenden Gesellschaften der Dreiländertagung geleitet:

1. Digitale Luftbildkameras und deren Anwendungen (ANDRÉ STREILEIN, Schweiz)
2. Datenqualität von Luftbildkameras und Datenfusion (MICHAEL FRANZEN, Österreich)

3. Sensorsysteme und Satellitenmissionen (RAINER SANDAU, Deutschland)

Datenqualität von Luftbildkameras und Datenfusion

Die ersten drei Vorträge dieser Session beschäftigten sich vorwiegend mit Bildfehlern und Modelldeformationen großformatiger digitaler Luftbildkameras (Framecameras).

Herr KARSTEN JACOBSEN (Hannover, Deutschland) stellte in seinem Beitrag „*Potential großformatiger digitaler Luftbildkameras*“ die Ergebnisse von Untersuchungen der Intergraph DMC und der Vexcel Ultra-Cam-D vor. Durch die Zusammensetzung eines großformatigen Bildes aus 4 bis 9 Einzelbildern kommt es trotz der Verwendung von Kalibrierungsdaten zu systematischen Bildfehlern, die letztendlich auch Modelldeformationen bei der 3D-Auswertung hervorrufen. Die Bildfehler können durch Selbstkalibrierung mit kameraspezifischen Parametern modelliert werden. Die Standardsoftware ist jedoch nicht in der Lage, diese Parameter für die Auswertung weiter zu verarbeiten. Hinsichtlich des Informationsgehalts wurde festgestellt, dass bei digitalen Aufnahmen eine um den Faktor 1,5–2 größere Objektpixelgröße ausreicht, um die gleiche Detailerkennbarkeit verglichen mit digitalisierten analogen Luftbildern zu erreichen.

Herr VOLKER SPRECKELS (Herne, Deutschland) berichtete im Beitrag von V. Spreckels, A. Schlienkamp und K. Jakobsen „*Modelldeformationen – Zur geometrischen Genauigkeit digitaler Luftbildkameras*“ über Erfahrungen mit der Auswirkung oben genannter Modelldeformationen bei der Erstellung präziser digitaler Geländemodelle für die Überwachung der Auswirkungen des Untertage-Abbaus. Aus Befliegungen 2004 und 2005 wurden derartige Modelle aus Befliegungen mit 80% Längsüberdeckung erstellt. Bei einer zu erwartenden Höhengenaugigkeit von $< \pm 10$ cm wurden zwischen benachbarten Modellen Differenzen von bis zu 25 cm festgestellt. Mit einer am IPI, Hannover, entwickelten Soft-

warenlösung können aus den DHM Messungen die Bildfehler modelliert und anschließend die Bilder für die 3D-Auswertung korrigiert werden.

Schließlich konnte Herr RICHARD LADSTÄTTER (Graz, Österreich) in seinem Beitrag „*Softwaregestützte Kompensation temperaturabhängiger Bilddeformationen für die Vexcel UltraCam*“ nachweisen, dass ein großer Anteil der Bilddeformationen temperaturbedingt sind, da die Temperatur bei der Kalibrierung ungleich der Temperatur bei der Aufnahme ist. Über die Restfehler beim „stitching“ der Einzelbilder zu einem Gesamtbild kann die Aufnahmetemperatur geschätzt und damit deren Einfluss auf die Geometrie bei der Prozessierung berücksichtigt werden. Die verbleibenden Fehler sind gering und können über Selbstkalibrierung beim Bündelausgleich eliminiert werden.

Im Block „Datenfusion“ demonstrierte Herr JÜRGEN NUSSBAUM (Horn, Österreich) im Beitrag von A. Ullrich, N. Studnicka und P. Rieger „*Zusammenführung boden- und luftgestützter Laserscanner- und Kameradaten*“ anhand der Produktfamilie der Fa. Riegl das Spektrum bzw. die Integration von airborne und terrestrischen Laserscanner Daten. Neue Aspekte ergeben sich in vielen Bereichen – auch abseits der traditionellen Vermessung – durch den Einsatz von mobilen Laserscanner Systemen.

Zum Abschluss präsentierte Herr MARTIN SCHMITS (Regensdorf-Watt, Schweiz) im Beitrag von A. Wiedemann, W. Peter und M. Schmits „*Möglichkeiten und Einschränkungen des kombinierten Einsatzes digitaler Luftbildkameras und luftgestützter Laserscanner*“ am Beispiel eines Projekts der Swissphoto Group im Großraum Paris den kombinierten Einsatz von Daten einer digitalen großformatigen Luftbildkamera mit denen eines Laserscanners für die Herstellung von digitalem Geländemodell und Orthophoto. Innerhalb von 8 Monaten konnte das Projekt mit einer Fläche von 6.500 km² abgeschlossen werden, wobei an Ergebnissen Orthophotos mit 12,5 cm Bodenpixel und ein DGM mit 1m (innerstädtisch) und 2m Rasterweite (Peripherie) geliefert wurden.

Sensorsysteme und Satellitenmissionen

Frau KIRSTEN WOLFF berichtete im Beitrag von A. GRUEN, S. KOCAMAN, K. WOLFF (Zürich, Schweiz) „*High Accuracy 3D Processing of Stereo Satellite Images in Mountainous Areas*“ über die Schwierigkeiten und Möglichkeiten bei der topografischen Auswertung hoch aufgelöster Satellitenbilder in Bergregionen. Mit dem Programmpaket SAT-PP wurde z. B. bei der DSM-Generierung auf der Basis von ALOS/PRISM-Daten der Region Bern/Thun in Abhängigkeit von Topographie, Vegetation, Bildtextur und Bildqualität Genauigkeiten im Bereich von 1 bis 5 Pixel erzielt.

Herr HANNES EUGSTER (Muttenz, Schweiz) zeigte in seinem Beitrag „*Georegistrierung mittels Minidrohnen erfasster Videosequenzen – Ansätze und Genauigkeitsanalyse*“, dass mit sehr einfachen, MEMS-basierten IMUs zur Lageerfassung und GPS zur Positionsbestimmung mithilfe eines Verfahrens zur integrierten Georeferenzierung aus einer Flughöhe von 50 m Genauigkeiten von etwa 60 cm RMS erreicht werden konnten.

Herr FALK NOHKA beschäftigte sich in seinem Vortrag „*Konzept eines orbitalen Sensors zur Beobachtung von kurzzeitigen Lichtphänomenen auf dem Mond*“ (Autoren F. NOHKA, K. BRIEß, H. KAYAL, F. BAUMANN, Berlin/Deutschland) mit einem Sensorkonzept, das von der TU Berlin im Zusammenhang mit Satellitenmissionen zur Technologieerprobung bereitgestellt werden kann.

Im Beitrag „*GPS/IMU and LiDAR Integration to Aerial Photogrammetry: Development and Practical Experiences with Helimap System*“ berichtete Herr JULIAN VALLET über die Möglichkeiten des genannten Systems. Ein (handheld) Kamera- und Laser-System liefert Genauigkeiten von 10–15 cm bei flachen und vertikal strukturierten Objekten.

Alle drei Sitzungen waren gut besucht. Die z. T. lebhaften Diskussionen zeugten von Interesse an den präsentierten Beiträgen.

MICHAEL FRANZEN, Wien
RAINER SANDAU, Berlin

Berichte von Veranstaltungen

ISPRS Workshop "High Resolution Earth Imaging for Geospatial Information 2007" vom 29. Mai – 1. Juni 2007 in Hannover

Wie alle zwei Jahre fand auch heuer wieder in der Pfingstwoche (29. 5.–1. 6. 2007) der ISPRS Workshop "High Resolution Earth Imaging for Geospatial Information" an der Leibniz Universität Hannover unter der Leitung von Prof. CHRISTIAN HEIPKE und Dr. KARSTEN JACOBSEN vom Institut für Photogrammetrie und GeoInformation (IPI) statt. Nach Grußworten von Persönlichkeiten aus Universität und ISPRS eröffnete die hochinteressante Keynote von Dr. VINCENT TAO (Microsoft Virtual Earth) über „New Horizons in 3D Mapping for On-line Services“ das Vortragsprogramm. Dr. TAO stellte anhand eindrucksvoller Beispiele das große Engagement von Microsoft für die photogrammetrische 3D Kartierung heraus und illustrierte künftige Anwendungsgebiete von 3D Geodaten. Beispielhaft ging er auf die Integration von Geodaten in online Dienste der aktuellen Straßenverkehrssituation ein. In der anschließenden Nachmittags Sitzung wurde der alle zwei Jahre von Intergraph vergebene Carl Pulfrich Preis für Innovationen und Technologietransfer verliehen. Prämiert wurden heuer MARKUS GERKE und SÖNKE MÜLLER von der Leibniz Universität Hannover sowie ANDREAS BUSCH vom Bundesamt für Kartographie und Geodäsie für die Entwicklung von WiPKA – des Wissenschaftlichen Photogrammetrisch-Kartographischen Arbeitsplatzes. Im WiPKA-Projekt werden automatische Bildanalyseverfahren entwickelt und angepasst, um die Qualitätsprüfung und Aktualisierung von Geobasisdaten in operativen Betrieb effizienter zu gestalten.

Das reguläre Vortragsprogramm der folgenden Sitzungen wurde mit einem eingeladenen Vortrag von B. MERCER über den aktuellen Stand des *NextMap* Programms eröffnet. Es beschäftigte sich mit Radarferner-

kundung sowie mit Konzeption, geometrischen Fragestellungen und Anwendungsgebieten von Satellitenmissionen. Im Fokus stand neben aktuellen und künftigen Missionen wie *ALOS*, *RapidEye*, *Pegasus* und *TanDEM-X* sowie Programmen wie *NextMap* und *GMES* insbesondere die indische Mission *Cartosat*, die durch einen eingeladenen Vortrag von P. SRIVASTAVA eingeführt wurde. *Cartosat* Daten wurden auf Initiative der indischen Weltraumagentur von verschiedenen wissenschaftlichen Einrichtungen näher unter die Lupe genommen, wobei die derzeitigen Untersuchungen zeigen, dass für den Stereo-Satelliten *Cartosat-1* mit einer nominellen Bodenauflösung von 2,5 m eine geometrische Genauigkeit im Bereich von wenigen Metern in allen drei Dimensionen erreicht werden.

Dem Thema Land Cover and Change Detection widmeten sich zwei Sitzungen am Mittwochnachmittag. Es wurden vor allem neue Techniken von der Landbedeckungsklassifizierung über die Waldkartierung bis hin zur automatischen 3D Modellierung von urbanen Szenen aus Satellitendaten im Kontext von nationalen und internationalen Initiativen wie *DeCover* und *GMES* präsentiert. Eingeleitet durch den eingeladenen Vortrag von R. SCHROTH über Erfahrungen mit der DMC Kamera beschäftigten sich nahezu alle Vorträge am Donnerstag mit neuen Entwicklungen sowie verfeinerten Kalibrierungs- und Auswertestrategien für die mittlerweile etablierten Digitalkameras von Intergraph-Z/I, Leica und Microsoft/Vexcel. Dabei zeigte sich, dass insbesondere die Kalibrierung von Mehrkopfkameras eine große Herausforderung darstellt und derzeit komplexe, hoch parametrisierte Selbstkalibrierungsverfahren nötig sind, um nicht nur hohe sondern auch homogen verteilte Genauigkeiten im Objektraum zu erzielen. Diese Thematik wurde sowohl im Zuge des Vortragsprogramms als auch in der anschließenden Intergraph Masterclass intensiv mit Firmenvertretern diskutiert.

Den Abschluss des Vortragsprogramms am Freitag bildeten zwei Sitzungen zu alternativen Kamerasystemen sowie zur Informationsextraktion und Datenfusion. Im Fokus standen Kalibrierungsverfahren und Anwendungen von low-cost Kamerasystemen, die am DLR Oberpfaffenhofen, am Joanneum Research Graz und an der Universität Rostock entwickelt werden. Die Sitzung über Anwendungen umfasste ein buntes Programm beginnend mit Verfahren der Gebäuderekonstruktion und der Überwachung von Seeis bis hin zu luftgestützter Verkehrsdatenerfassung in naher Echtzeit.



Teilnehmer des ISPRS Workshops mit Dr. K. JACOBSEN links im Vordergrund.

Garniert war das Vortragsprogramm mit zwei Poster-Sitzungen, die zu anregenden Diskussionen einluden. Nahezu alle 109 Teilnehmer aus 26 Ländern nahmen die Gelegenheit wahr, die gewonnenen Erkenntnisse bei der äußerst gelungenen Abendveranstaltung im Garten des Wilhelm-Busch Museums unter sternenklaarem Himmel fortzusetzen. Zusammenfassend bleibt festzuhalten, dass CHRISTIAN HEIPKE, KARSTEN JACOBSEN und das IPI-Team mit großer Hingabe und Professionalität wieder einen thematisch hochinteressanten und bestens organisierten Workshop durchgeführt haben, dessen Wiederauflage im Jahr 2009 mit Spannung und Vorfreude entgegengesehen werden kann. Weitere Informationen zum Workshop können auf der Homepage www.ipi.uni-hannover.de nachgelesen werden.

STEFAN HINZ, München

3. GIS-Ausbildungstagung vom 7. – 8. Juni 2007 am GeoForschungszentrum (GFZ) Potsdam

Die GIS-Ausbildungstagung, die unter dem Motto „Innovationen in Aus- und Weiterbildung mit Geo-Informationssystemen (GIS)“ vom 7. bis 8. Juni 2007 am GFZ in Potsdam bereits zum dritten Mal stattfand, hat sich inzwischen zu einer festen Institution entwickelt. Die grundlegende Idee der Tagung ist es, eine breite Plattform für den Bereich der Aus- und Weiterbildung zu schaffen, die über die Grenzen einzelner Fächer, d. h. der Geo(infor)matik, Geodäsie oder Geographie, sowie einzelner Fachgesellschaften (z. B. DGPF, DGfK, DVW, GfGI, DDGI) hinaus einen breiten Austausch von Informationen und Diskussionen anbietet.

Die diesjährige Tagung begann mit einem allgemeinen Einführungsvortrag von Prof. ULRICH CUBASCH (FU Berlin) zum Thema „Globaler Klimawandel – Auswirkungen und Herausforderungen“. In einem ersten Themenschwerpunkt erfolgte dann in den Beiträgen von JÜRGEN BORN, ROBERT KADEN und JOSEF GSPURNIG eine kritische Auseinandersetzung mit den neuen, gestuften Hochschulabschlüssen (Bachelor und Master). Hierbei wurde deutlich, dass die Heterogenität des Angebotes und der Abschlüsse sowohl angehenden Studierenden, als auch potenziellen Arbeitgebern schwerwiegende Bewertungsprobleme bereitet.

Auf diesen Themenblock sowie einführenden Statements von RALF BILL, LOTHAR KOPPERS und JOACHIM WÄCHTER aufbauend wurde dann eingehend diskutiert, ob und wie ein Kerncurriculum für Geoinformatik-Studiengänge gestaltet werden kann. Es herrschte Konsens darüber, dass sich ein (Bachelor-)Studiengang zur Geoinformatik idealer Weise aus einem Modulbaukasten heraus entwickeln sollte und Kernkompetenzen aus Grundlagenfächern, der Informatik, der begleitenden bzw. grundlegenden eigenständigen Basistechnologien (z. B. Kartographie, Fernerkundung), der Geoinformatik im engeren Sinne (z. B. Geodatenbanken, Geodatenstandards), ausgewählter

Anwendungsgebiete sowie zum Projektmanagement und weiterer Softskills vermitteln sollte. Für eine weitere Ausgestaltung des Kerncurriculums wird nun die Gesellschaft für Geoinformatik (GfGI) verantwortlich zeichnen.

PETER ASCHENBERNER berichtete über den aktuellen Vorschlag einer Arbeitsgruppe zur Neuordnung des Ausbildungsberufes des Geomatikers, in dessen drittem Ausbildungsjahr die Schwerpunkte Vermessung, Kartographie und Fernerkundung gewählt werden können. Insbesondere die grundlegende Zuordnung des Kartographen zum Geomatiker – als Alternativmodell zur Zugehörigkeit zum Mediendesigner – wurde begründet.

Schließlich stand der Themenbereich „GIS an Schulen“ im Fokus. Die Beiträge von ELKE WENTZLOW, DIRK SCHÄFER, JENS JOACHIM, NORBERT DE LANGE, BIRGT WULF (mit Unterstützung von drei Schülern) und LOTHAR KOPPERS machten deutlich, dass es inzwischen ein bemerkenswertes, allerdings auch ein noch nicht verstetigtes Angebot unterschiedlicher Materialien und (zumeist webbasierter) Systeme gibt. Die GIS-Ausbildungstagung wird weiterhin als Forum dieser Aktivitäten dienen.

Die nächste GIS-Ausbildungstagung wird Ende Mai 2008 erneut am GFZ in Potsdam unter der bewährten lokalen Leitung von Dr. JOACHIM WÄCHTER und seinem Team stattfinden. Um eine noch stärkere Einbindung der betroffenen Fachgesellschaften zu erzielen, sollen bis dahin zugehörige Personen in die Planungen eingebunden werden.

JOCHEN SCHIEWE, Osnabrück

2. Hamburger Anwenderforum für Terrestrisches Laserscanning 2007 am 14. Juni 2007 an der HafenCity Universität (HCU)

Aufgrund der durchweg positiven Resonanz nach dem ersten Anwenderforum im Juni 2005 folgte nun, im Juni 2007, die Fortsetzung dieser Veranstaltung. Sie soll Anwen-

dern, Wissenschaftlern, Fachleuten und Interessierten die Möglichkeit zur Information und zum Austausch zu aktuellen Themen im Bereich des terrestrischen Laserscannings (TLS) bieten. Parallel zur Vortragsreihe fand auch diesmal wieder eine Fachausstellung statt, an der sich acht Aussteller beteiligten. An den Ständen der Firmen Faro, kubit, geo-konzept, Zoller + Fröhlich, Leica, Lupos3D, S+H Systemtechnik und Riegl bestand die Möglichkeit, sich über den aktuellen Stand der Soft- und Hardware im Bereich des TLS zu informieren. 14 Fachvorträge wurden, verteilt auf vier technische Sitzungen, themenbezogen im großen Vortragszelt abgehalten. Circa 80 Teilnehmer, neben Geodäten insbesondere Fachleute aus Architektur und Denkmalschutz sowie Unfallforschung, waren vorrangig aus dem nord- und westdeutschen Raum angereist. Darunter befanden sich Ingenieurbüros (33%), aber auch zahlreiche Vertreter von Hochschulen (36%), Behörden (14%) und Systemhersteller (17%). Der Frauenanteil war mit nur 11% erschütternd gering!

Nach der Eröffnung durch die Organisatoren, Herrn Prof. T. KERSTEN und Prof. H. STERNBERG wurde die erste Session (Grundlagen und Übersicht) mit einem Vortrag von R. STAIGER (FH Bochum) mit dem Titel „Auswahlkriterien für terrestrische Laserscanner“ eingeleitet. Er kommt zu dem Ergebnis, dass es keinen „Allround-Scanner“ gibt, jedoch eine Vielzahl von Scannern für die unterschiedlichen Anwendungen. Im Anschluss zeigte H.-J. PRZYBILLA (FH Bochum), wie Laserscannerdaten und photogrammetrische Aufnahmen sinnvoll miteinander kombiniert werden können, um die Vorteile beider Systeme nutzen zu können. C. DOLD (Leibniz Universität Hannover) präsentierte unterschiedliche Vorgehensweisen zur Registrierung von 3D-Punktwolken (mit und ohne Passpunkte, ICP-Algorithmus).

Die zweite Session stand unter dem Thema *Systemvergleiche*. K. MECHELKE (HCU Hamburg) berichtete über vergleichende Genauigkeitsuntersuchungen von terrestrischen Laserscannern der neuesten Genera-

tion. Über ähnliche Untersuchungen der HTW Dresden, mit besonderem Schwerpunkt in der Einrichtung eines räumlichen Testfeldes, referierte C. VAN ZYL. Die Session fand ihren Abschluss mit dem Vortrag von H. STERNBERG (HCU Hamburg) „*Vergleich von terrestrischen Laserscannersystemen in der industriellen As-Built-Dokumentation*“.

Nach der Mittagspause, mit dem Schwerpunkt „Firmenausstellung“, folgte die erste Nachmittagssession zum Themenkomplex *Anwendungen*. In dieser Session präsentierten Anwender ihre Erfahrungen und Ergebnisse in den unterschiedlichsten Einsatzmöglichkeiten des TLS, u. a. E. CHRISTOFORI (Christofori & Partner) zu wirtschaftlichen Betrachtungen des TLS in der Denkmalpflege, L. SÖRENSEN (Scan 3D Dienstleistungsgesellschaft) über den Aufbau einer digitalen Prozesskette im Schiffbau, U. SCHREYER (techscan GmbH) zum Einsatz in der Qualitätskontrolle und K. KREHER (Dr.-Ing. Wesemann) zur Wirtschaftlichkeitsanalyse bei der Generierung von 2D-Schnitten.

Der letzte Vortragsblock wurde eingeleitet von J.-A. PAFFENHOLZ von der Leibniz Universität Hannover zum Thema „*Kinematisches Laserscanning*“. Dem folgte R. DIMITROV (Ing.-Büro Dimitrov) mit einer Anwendung aus dem Bereich der Eisenbahntrassierung. Es schloss sich A. HOLZ (Volkswagen AG) mit einem Bericht aus der VW-Unfallforschung an, und abschließend referierte R. KÖNIG (Objektscan) zur Dokumentation komplexer technischer Anlagen.

Zusammenfassend wurde festgestellt, dass der Einsatz des TLS in vielen Bereichen sinnvoll und wirtschaftlich ist. Als großes Manko wird die im Vergleich zur Erfassung hohe Nachbearbeitungszeit genannt. Das Verhältnis zwischen Datenaufnahme und -aufbereitung ist nach wie vor nicht zufrieden stellend. Hier kommt die Forderung nach mehr Automatisierung in den verschiedenen Softwarepaketen auf.

Nach der Premiere des Anwenderforums im Juni 2005 war die aktuelle Fortsetzung der Veranstaltung durch perfekte Organisation und anregende Diskussionen gekenn-

zeichnet und kann sowohl für Veranstalter als auch Teilnehmer als voller Erfolg verzeichnet werden.

Den Abschluss des Tages bildete das *Social Event* in der City Nord, bei dem neben „ausgesuchten Köstlichkeiten der Saison“ (z. B. Grillwürste und Schweinekoteletts) noch angeregt über neue Erkenntnisse und Einsichten diskutiert wurde.

Weitere Informationen zum 2. Anwenderforum und der Download der Vorträge sind unter http://www.hcu-hamburg.de/geomatik/tls2007/tls_2007.htm zu finden.

Neben der HCU Hamburg, Department Geomatik, wurde die Veranstaltung vom DVW Landesverein Hamburg/Schleswig-Holstein und dem Arbeitskreis Nahbereichsphotogrammetrie der DGPF getragen.

ANTJE GRÜNKEMEIER, Bochum

Joint Workshop “Visualization and Exploration of Geospatial Data” vom 27.–29. Juni 2007 in Stuttgart

45 Teilnehmer aus 18 Nationen und 4 Kontinenten nahmen Ende Juni 2007 an einem Workshop zum Thema „*Visualization and Exploration of Geospatial Data*“ in Stuttgart teil. Neben Kommissionen der nationalen und internationalen Kartographie-Gesellschaften (DGfK bzw. ICA) traten vier Arbeitsgruppen der Internationalen Gesellschaft für Photogrammetrie und Fernerkundung (ISPRS) als Veranstalter auf. Hierzu gehörten auch die unter deutscher Leitung stehenden Gruppen II/3 („*Multiple Representation of Image and Vector Data*“, Leitung: MONIKA SESTER), IV/4 („*Landscape Modelling and Visualization*“, JOCHEN SCHIEWE) sowie IV/6 („*Location Based Services*“, MICHAEL HAHN).

Die Idee des Workshops war es, die ganze Bandbreite von technischen, methodischen und anwendungsorientierten Aspekten zur Repräsentation von multi-dimensionalen Geodaten sowie zur Exploration zusätzlicher Informationen aus visuellen Darstellungen abzudecken. Vor diesem Hintergrund wurden folgende konkrete Themen

behandelt: Virtuelle Globen, Visualisierung zur Szeneninterpretation, Visualisierung raum-zeitlicher Phänomene, Repräsentation von Gebäuden, Aspekte der Unsicherheit, Mobile Anwendungen und 3D Landschaftsdarstellungen.

Zwei eingeladene, hochrangig besetzte Vorträge eröffneten den Workshop. Zum einen hielt der Vize-Präsident der ICA, WILLIAM E. CARTWRIGHT (Australien) ein Plädoyer für die Bereitstellung multipler Repräsentationen für eine umfassende geographische Sichtweise, bei der auch wieder verstärkt künstlerische Aspekte zum Tragen kommen sollten. Die Präsidentin der Amerikanischen Gesellschaft für Photogrammetrie und Fernerkundung (ASPRS), MARGUERITE MADDEN (USA) berichtete von positiven Erfahrungen beim Einsatz von neuen stereoskopischen Visualisierungssystemen in Lehre und Forschung.

Erwartungsgemäß war eine große Anzahl von Wissenschaftlern aus Deutschland mit

Vorträgen an diesem Workshop vertreten – namentlich: M. SESTER, K.-H. ANDERS, F. ANDERS (alle Hannover), M. HAHN, A. GÜNAY, H. AREFI (alle HfT Stuttgart), J. SCHIEWE, K. BEHNCKE (beide Osnabrück), G. ANDRIENKO, A. VOSS (beide St. Augustin), M. KADA (Universität Stuttgart), M. SCHNEIDER (Bonn).

Die von der Hochschule für Technik Stuttgart exzellent organisierte Tagung bestätigte die Notwendigkeit, die Experten und die Expertise zum Thema der Visualisierung von Geodaten über die Grenzen von Nationen und Fachgesellschaften hinaus zu bündeln. Hiermit kann dieser erfolgreiche Workshop sicherlich als Vorbild für künftige Veranstaltungen dienen.

Weitere Informationen zum Workshop sowie zum Tagungsband auf CD-ROM können auf der Tagungs-Website abgerufen werden: <http://www.igf.uni-osnabrueck.de/isprs07>.

JOCHEN SCHIEWE, Osnabrück

Hochschulnachrichten

Carl Pulfrich Preis 2007 für MARKUS GERKE, SÖNKE MÜLLER und ANDREAS BUSCH

Zwei junge Forscher der Leibniz Universität Hannover freuen sich über einen der wichtigsten internationalen Preise im Bereich Photogrammetrie und Fernerkundung. Der Carl Pulfrich Preis 2007 geht an Dr.-Ing. MARKUS GERKE, der in den vergangenen Jahren am Institut für Photogrammetrie und Geoinformation (IPI) der Leibniz Universität tätig war (seit April 2007 ist er Assistenz-Professor am International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation in Enschede, Niederlande), sowie an Dipl.-Ing. SÖNKE MÜLLER vom Institut für Informationsverarbeitung (TNT). Die beiden 33-Jährigen erhalten den mit 7500 US-Dollar dotierten Preis zusammen mit Dr.-Ing. ANDREAS BUSCH vom Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG) in Frankfurt/Main.



Die drei Preisträger des Carl Pulfrich Preises 2007, v.l.n.r.: Dr.-Ing. MARKUS GERKE, Dr.-Ing. ANDREAS BUSCH und Dipl.-Ing. SÖNKE MÜLLER.

Die drei Wissenschaftler haben WiPKA (Wissensbasierter Photogrammetrisch-Kartographischer Arbeitsplatz) entwickelt. WiPKA erlaubt die automatische Kontrolle und Aktualisierung von raumbezogenen Daten – so genannten Geodaten – mithilfe von Luft- und Satellitenbildern. Durch WiPKA ist es möglich, diese Arbeiten drei-

mal schneller zu erledigen als per Hand. Der Praxiseinsatz läuft äußerst erfolgreich: WiPKA wurde von IPI und TNT seit dem Jahr 2000 entwickelt, vor rund drei Jahren beim BKG in Frankfurt installiert und ist dort seitdem erfolgreich im Einsatz. Die Forscher erhielten den Preis am 29. Mai 2007 im Rahmen des ISPRS Hannover Workshops „*High Resolution Earth Imaging for Geospatial Information*“.

Der Carl Pulfrich Preis wird alle zwei Jahre für herausragende Arbeiten verliehen, die neben theoretischen Erkenntnissen auch zu einem echten Fortschritt in der Praxis geführt haben. Er erinnert an den weltbekannten deutschen Photogrammeter Dr. CARL PULFRICH, der von 1890 bis 1927 als Wissenschaftler bei der Firma Carl Zeiss tätig war. Von 1969 bis 2000 hat das Unternehmen Carl Zeiss den Preis vergeben. Seit der Übernahme der photogrammetrischen Abteilung von Carl Zeiss durch die Firma Intergraph in Huntsville (USA) wird der Carl Pulfrich Preis von Intergraph ausgelobt.

Eröffnung der ÖAW Forschungsstelle GIScience am 30. Mai 2007 in Salzburg

Am 30. Mai 2007 wurde die neue Forschungsstelle GIScience der Österreichischen Akademie der Wissenschaften (ÖAW) in Salzburg feierlich eröffnet. Zu Beginn der Veranstaltung stellten sich die GIScience Mitarbeiter mit ihrem jeweiligen Forschungshintergrund dem Publikum vor. ADRIANA CAR ist Geodätin und hat sich im Bereich der Geodatenmodellierung einen Namen gemacht. MATTHIAS MÖLLER beschäftigte sich zuletzt intensiv mit der objektbasierten Analyse von Satellitenbildzeitreihen und wird in GIScience verantwortlich sein für den Bereich Spatial Analysis. ROBERT MARSCHALLINGER befasst sich mit der dreidimensionalen Visualisierung von geologischen Objekten ebenfalls im Bereich Spatial Analysis. THOMAS JECKEL hat einen ausge-

prägen didaktischen Hintergrund und arbeitet an Konzepten der optimalen Vermittlung von aufbereiteten GI Inhalten. GUDRUN WALLENTIN forscht als Doktorandin an der automatischen Kartierung von Landschaftselementen in verschiedenen alpinen Nationalparks. FILIPPO DAL FIORE schließlich analysiert in seiner Doktorarbeit die Nutzung von Mobiltelefonen in einem räumlichen Kontext und konnte eindrucksvoll zeigen, wie die Anzahl der Mobiltelefonate während der Fußballweltmeisterschaft 2006 in Abhängigkeit der jeweiligen Ereignisse anstieg.

Mit dem Aufbau und der Leitung von GIScience wurde JOSEF STROBL von der ÖAW beauftragt. Bekannt ist JOSEF STROBL durch seine vielfältigen Aktivitäten im Umfeld der Geoinformatik, als Organisator der AGIT, Leiter des Z_GIS, UNIGIS Studiengangsleiter und als langjähriger Professor für Geoinformatik an der Universität Salzburg. In seiner Eröffnungsrede würdigte er die Gäste, die jeder einen Teil zur Realisierung von GIScience beigetragen haben ausdrücklich. PETER SCHUSTER als Präsident der ÖAW wies auf die außerordentliche Notwendigkeit eben dieser neuen Forschungsstelle im Verbund der ÖAW hin. GABI BURGSTALLER als Landeshauptfrau des Bundeslandes Salzburg betonte die Notwendigkeit für zukünftige Geodienste, insbesondere in der Region Salzburg. Die stellvertretende Rektorin der Universität Salzburg SONJA PUNTSCHE-RIEKMANN hob die besondere Stellung der GI Forschung am Wissenschaftsstandort Salzburg hervor. In ei-



v.l.n.r.: PETER SCHUSTER (Präsident der ÖAW), GABI BURGSTALLER (Landeshauptfrau Salzburg), JOSEF STROBL (Leiter der GIScience), SONJA PUNTSCHE-RIEKMANN (stellvertretende Rektorin der Universität Salzburg), HEINRICH SCHMIDINGER (Rektor der Universität Salzburg).

nem abschließenden Gastvortrag fasste NORBERT BARTHELME von der Universität Graz die aktuellen Entwicklungen der Geoinformatik gekonnt zusammen und zeigte zukünftigen Forschungsbedarf und damit potentielle Betätigungsfelder von GIScience auf.

Die Feier wurde abgeschlossen von einem geselligen „Get-Together“ der Besucher, ebenso gut organisiert wie die ganze Veranstaltung von BARBARA BRUNNER-MARESCH, der technischen Assistentin von GIScience.

Die Forschungsstelle kann wie folgt erreicht werden: im Internet unter <http://www.oeaw-gisience.org/> sowie unter der Anschrift und Telefonnummer: Schillerstraße 30, A 5020 Salzburg, +43 662 8044 7510.

Mitteilungen der DGPF

Zum Wechsel in der Schriftleitung

Mit dem Heft 4/2007 hat Prof. KLAUS SZANGOLIES das Ehrenamt des Hauptschriftleiters der Zeitschrift *Photogrammetrie – Fernerkundung – Geoinformation* abgegeben. Zum 1. Juli 2007 übernimmt Prof. HELMUT MAYER diese wichtige Funktion. Damit kommt ein Jahrzehnt überaus erfolgreicher Schriftleitertätigkeit zum Abschluss.

Der Jahreswechsel 1996/97 war für die Publikationstätigkeit der DGPF ein wichtiger Einschnitt. Nachdem die Zeitschrift der DGPF jahrzehntelang im Verlag Herbert Wichmann erschienen war, hat die Mitgliederversammlung 1996 beschlossen, einen Verlagswechsel vorzunehmen in der erklärten Absicht, für die Zeitschrift günstigere Herausgeber- und Vertriebskonditionen zu erreichen.

Auf Vorschlag und unter engagierter Mitwirkung von Prof. FRANZ K. LIST wurden intensive Gespräche mit der Schweizerbart'schen Verlagsbuchhandlung in Stuttgart geführt. Sie haben zu einem neuen Verlagsvertrag geführt, den Präsident JÖRG ALBERTZ namens der DGPF mit dem Verlag abgeschlossen hat. Damit war eine völlige Neukonzeption der Zeitschrift verbunden, die dann seit Anfang 1997 unter dem Titel *Photogrammetrie – Fernerkundung – Geoinformation* erscheinen konnte.

In der durchaus schwierigen Übergangszeit haben FRANZ K. LIST und Dr. ECKHARDT SEYFERT die neue Zeitschrift als kommissarische Schriftleiter betreut und schließlich KLAUS SZANGOLIES als künftigen Hauptschriftleiter gewinnen können.

Mit dem Heft 5/1977 hat KLAUS SZANGOLIES offiziell das Amt übernommen und damit eine nunmehr zehn Jahre dauernde Erfolgsstory eingeleitet. Unter seiner sachkundigen, gewissenhaften und sehr systematischen Arbeit hat sich die PFG zu einem immer wichtigeren Publikationsorgan entwickelt, das nationale und internationale Anerkennung gefunden hat. Die PFG führt da-

mit die lange Tradition der Gesellschaft fort, die 1926 mit der weltweit ersten photogrammetrischen Fachzeitschrift *„Bildmessung und Luftbildwesen“* (BuL) begann. Der Erfolg der PFG drückt sich äußerlich in dem zunehmenden Umfang der Zeitschrift aus. Während der letzte Jahrgang 1996 der *„Zeitschrift für Photogrammetrie und Fernerkundung“* (ZPF) mit einem Umfang von 216 Seiten abschloss, ist die PFG inzwischen auf 628 Seiten (Jahrgang 2006) angewachsen. Seit 2002 erscheinen 7 Hefte pro Jahr.

Zu dieser positiven Entwicklung haben viele beigetragen: die Autoren und die Mitglieder der DGPF, die Inserenten, die umsichtige Kassenführung des Schatzmeisters und nicht zuletzt die hervorragende Zusammenarbeit mit dem Verlag.

Eine zentrale Funktion und damit das Hauptverdienst an dem Erfolg liegt aber beim Hauptschriftleiter KLAUS SZANGOLIES, der mit seinem unermüdlichen Engagement für Kontinuität und stets hohes Niveau gesorgt hat. Er durfte sich dabei auch immer der Unterstützung der Mitschriftleiter ECKHARDT SEYFERT, FRANZ LIST (bis 2002) und Prof. CARSTEN JÜRGENS (ab 2003) sicher sein.

Jetzt im Sommer 2007 kann KLAUS SZANGOLIES nach zehnjähriger erfolgreicher Tätigkeit in den wohlverdienten „Hauptschriftleiter-Ruhestand“ gehen. Er hinterlässt seinen Nachfolgern ein für die weitere Publikationstätigkeit der DGPF verpflichtendes Erbe.

Mit Heft 5/2007 übernimmt HELMUT MAYER die Hauptschriftleitung, nach einigen Monaten der kontinuierlichen Übergabe der Amtsgeschäfte. Er wird von CARSTEN JÜRGENS, Prof. THOMAS KERSTEN, Prof. LUTZ PLÜMER und ECKHARDT SEYFERT unterstützt. Damit deckt das Redaktionsteam das gesamte fachliche Spektrum der PFG und ihrer Leser ab.

Für die zukünftige Ausrichtung der PFG steht neben der Kontinuität in bewährten Abläufen und Strukturen eine fortlaufende

inhaltliche Qualitätssteigerung im Fokus. Über Änderungen im technischen Ablauf der Manuskriptverarbeitung sowie über den Reviewprozess wurde bereits in Heft 2/2007 informiert. Durch Ihre aktive Mitarbeit als Autorinnen und Autoren hoffen wir, die PFG in einen international angesehenen Citation Index führen zu können – wichtige Voraussetzung für die internationale Wahrnehmung unserer Fachbeiträge und die in den Universitäten heute übliche Einordnung von Publikationen nach weltweiten Standards.

Wir wünschen dem neuen Hauptschriftleiter und den vier Schriftleitern viel Erfolg für die nächsten Jahre, eine gute Zusammenarbeit mit Autoren und Lesern unserer Zeitschrift und eine glückliche Hand bei ihrer ehrenamtlichen Tätigkeiten. Der Vorstand der DGPF wird das Schriftleiterteam nach besten Kräften unterstützen.

JÖRG ALBERTZ
Ehrenpräsident

THOMAS LUHMANN
Präsident

Gemeinsame Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie, Fernerkundung und Geoinformation (DGPF) e.V. mit der Deutschen Gesellschaft für Kartographie (DGfK)

Vorankündigung und Call for Papers

Die 28. *Wissenschaftlich-Technische Jahrestagung der DGPF* wird vom **23. bis 26. April 2008** gemeinsam mit dem 56. *Deutschen Kartographentag* an der Fachhochschule in Oldenburg stattfinden.

Um allen Interessierten genügend Planungszeit zu geben, laden wir Sie hiermit zu Vorträgen in den Sitzungen der Arbeitskreise, zu Poster-Präsentationen und zur Firmenausstellung ein. Sollten Sie weitere Anregungen zur Tagung 2008 geben wollen, bitten wir um entsprechende Vorschläge an die Präsidenten der zwei Gesellschaften.

Es ist vorgesehen, rechtzeitig zur Tagung einen Tagungsband auf CD fertig zu stellen. Dafür gibt es folgenden Zeitplan:

- **1. November 2007:** Abgabefrist für Themen mit Abstracts im Umfang von 300 Wörtern direkt an die Adresse der Arbeitskreisleiter der DGPF (siehe www.dgpf.de bzw. www.dgfk.net).
- **1. Dezember 2007:** Mitteilungen an die Autoren zur Akzeptanz des vorgeschlagenen Beitrages.
- **1. Februar 2008:** Ende des Frühbucher-Rabatts.
- **3. März 2008:** Redaktionsschluss für die Einreichung der Manuskripte entsprechend der Autorenhinweise. Die eingereichten Beiträge von zur Tagung angemeldeten Autoren werden in den digitalen Tagungsband aufgenommen

Karl Kraus-Nachwuchsförderpreis 2008 für Photogrammetrie, Fernerkundung und Geoinformation

Zielsetzungen

Der Nachwuchsförderpreis ist ein Preis zur Förderung des wissenschaftlich-technischen Nachwuchses auf den Gebieten der Photogrammetrie, Fernerkundung und Geoinformation und ihrer Nachbarbereiche. Durch den Förderpreis sollen herausragende Diplom-, Bachelor-, Master- oder andere Studienarbeiten ideell gewürdigt, finanziell honoriert und einer größeren Öffentlichkeit bekannt gemacht werden. Außerdem wird die besondere fachliche Qualifikation der Preisträger herausgestellt.

Vergabe des Preises

Der Nachwuchsförderpreis besteht in drei Stufen jeweils aus einem Preisgeld und einer Urkunde. Die Verleihung des Preises erfolgt grundsätzlich im Rahmen der wissenschaftlich-technischen Jahrestagungen der DGPF, Ausnahmen hiervon sind aber möglich. Zudem erhalten alle Preisträger eine freie, einjährige Mitgliedschaft in der Gesellschaft, die das Land des jeweiligen Hochschulstandortes repräsentiert.

Die Preisgelder betragen pro Nachwuchsförderpreis

1. Preis: € 2000.–
2. Preis: € 1500.–
3. Preis: € 1000.–

Über die Vergabe des Preises entscheidet eine unabhängige Jury. Diese Jury besteht aus drei Mitgliedern, wobei die beteiligten Gesellschaften mit jeweils einem Mitglied vertreten sind. Die Preisträger sowie die Kurzbeschreibungen der prämierten Arbeiten werden in den offiziellen Organen sowie den Internetseiten der DGPF, OVG sowie SGPBF vorgestellt.

Teilnahmebedingungen

- Teilnahmeberechtigt am Wettbewerb sind Studierende der Fachrichtungen Vermessungswesen (Geodäsie), Geoinformatik, Geographie, Geologie, Informatik, Messtechnik und anderer technisch-naturwissenschaftlicher Studiengänge an einer Hochschule in Deutschland, in Österreich oder der Schweiz, in denen Diplom-, Bachelor-, Master- oder andere Studienarbeiten zu den oben beschriebenen Themengebieten erarbeitet werden können. Studierende von Universitäten und Fachhochschulen nehmen gleichberechtigt am Wettbewerb teil.
- Die eingereichten Arbeiten müssen eigenständig durchgeführte Forschungs-/Entwicklungsarbeiten darstellen.
- Die Arbeit ist in Form eines Posters zu präsentieren (1 Seite). Dabei ist auf eine außenwirksame, leicht verständliche Darstellung der technischen Inhalte zu achten. Das Poster ist für das Ausgabeformat DIN A1 zu konzipieren und im PDF-Format abzugeben. Die PDF-Datei ist darauf zu prüfen, dass sie auf anderen Systemen korrekt gelesen und dargestellt wird.
- Dem Poster ist eine Kurzbeschreibung von einer Seite Umfang beizufügen, welche die wesentlichen Inhalte und Ergebnisse der Arbeit beschreibt. Sämtliche Unterlagen sind mit Namen des Bewerbers, Hochschule, Fachrichtung und Anschriften (Privatadresse und Email-Adresse) zu versehen.

- Jeder eingereichten Arbeit ist eine Bewertung des betreuenden Hochschullehrers beizufügen, aus der die besondere Qualität der Arbeit hervorgeht.
- Grundsätzlich sollen die eingereichten Unterlagen in deutscher Sprache verfasst sein. In Ausnahmefällen werden aber auch englischsprachige Unterlagen akzeptiert.
- Alle Bewerbungsunterlagen sind in digitaler Form per E-mail (max. 8 MB) oder auf CD einzureichen.
- Der Abschluss der Arbeiten darf nicht länger als ein Jahr zurückliegen.
- Zum Wettbewerb können Arbeiten von einzelnen Personen oder von Gruppen bis maximal drei Personen eingereicht werden.

Die Arbeiten müssen bis zum **15. Januar 2008** bei der Geschäftsstelle der DGPF eingereicht werden:

DGPF e.V.
c/o EFTAS Fernerkundung Technologietransfer GmbH
Oststraße 2-18, D-48145 Münster
E-mail: geschaeftsstelle@dgpf.de

Mit der Bewerbung um den Nachwuchsförderpreis werden die Vergabebedingungen anerkannt. Die Entscheidungen der Jury sind nicht anfechtbar.

Weitere Auskünfte

- Deutschland (DGPF):
apl. Prof. Dr.-Ing. JOCHEN SCHIEWE
Universität Osnabrück, Institut für Geoinformatik und Fernerkundung
e-mail: jschiewe@igf.uni-osnabrueck.de
- Österreich (OVG):
Prof. Dr. NORBERT PFEIFER
Technische Universität Wien, Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung,
e-mail: np@ipf.tuwien.ac.at
- Schweiz (SGPBF):
Dr. KIRSTEN WOLFF
ETH Zürich, Institut für Geodäsie und Photogrammetrie
e-mail: wolff@geod.baug.ethz.ch

Buchbesprechungen

JÖRG ALBERTZ, 2007: Einführung in die Fernerkundung. – 3. Aufl., Verlag Wissenschaftlichen Buchgesellschaft Darmstadt.

Der bekannt eingängige und gut verständliche Duktus des „Altkollegen“ JÖRG ALBERTZ aus der Fernerkundung paust sich auch in der 3. Auflage seines einführenden Lehrbuches durch.

Das Werk umfasst insgesamt 6 Kapitel. Nach einer Einführung in die Thematik folgen 3 gut strukturierte Kapitel, die den Leser systematisch zunächst durch die verschiedenen Aufnahmesysteme der Fernerkundung, dann durch die Eigenschaften der Bilder, schließlich zur digitalen Bildverarbeitung hinführen. Nachdem diese Grundlagen unter weitestgehender Vermeidung mathematischer bzw. physikalischer Formelwerke – und nicht zuletzt auch durch die Verwendung zahlreicher Farbabbildungen und Grafiken – gut verständlich dargebracht sind, folgen zwei Kapitel zur Auswertung und Anwendung von Fernerkundungsdaten. Dabei wird ein weiter Bogen gespannt, von Umweltfragen bis zur Regionalplanung, auch die extraterrestrischen Anwendungspotenziale der Fernerkundung werden aufgezeigt.

Nicht ganz schlüssig ist dabei die Trennung von Kapitel 4 und 5: Einerseits gehören die Klassifikationsverfahren methodisch tatsächlich zur „Auswertung“ von Fernerkundungsdaten, andererseits sind dies Bildverarbeitungsschritte, die sich ebenso gut in das vierte Kapitel eingefügt hätten. Womöglich hätte man in diesem Fall das Kapitel 4 mit „Möglichkeiten der Bildvorverarbeitung“ präziser überschreiben können. Ein weiterer Wunsch, der in einer 4. Auflage berücksichtigt werden könnte, wäre die stärkere Trennung zwischen optischen und nicht-optischen Daten, wobei der Thematik der Radarfernerkundung sowie der Verarbeitung, Auswertung und Anwendung von LIDAR und Thermaldaten ein eigenes Kapitel gewidmet werden sollte.

Das Literaturverzeichnis umfasst 14 Seiten und beinhaltet Quellennachweise und weiterführende Fachliteratur, wobei man einige ältere Aufsätze getrost hätte auslassen können. Es schließt sich eine Übersicht der bekanntesten Fernerkundungssatelliten mit ihren jeweiligen Aufnahmeparametern sowie Bezugsquellen für Luftbilder und Satellitendaten an. Das abschließende Sachregister ist hilfreich bei der schnellen Suche über Schlüsselwörter.

Insgesamt betrachtet, handelt es sich um ein gelungenes Lehrbuch in guter Hardcover-Qualität und Ausstattung, das von der Wissenschaftlichen Buchgesellschaft Darmstadt sehr preiswert verlegt wird. Diese Neuerscheinung wird sicherlich in Kürze die Bücherregale der Studierenden der Geo- und Umweltwissenschaften bereichern, aber auch für die Lehrenden an Schulen und Hochschulen ist dieses Werk eine willkommene Referenz.

KARL-PETER TRAUB, Hamburg

KARL-PETER TRAUB & JÖRN KOHLUS (Hrsg.), 2006: GIS im Küstenzonenmanagement – Grundlagen und Anwendungen. – 322 Seiten, ISBN 978-3-87907-438-9, Herbert Wichmann Verlag, Heidelberg.

Zum ersten Mal werden in dem vorliegenden Buch die verschiedenen Aspekte aufgezeigt, unter denen Geoinformationssysteme für ein integriertes Küstenzonenmanagement eingesetzt werden können. Damit wendet sich dieses Buch nicht nur an Studierende, Lehrende und Forschende aus verschiedenen Fachdisziplinen, sondern in erster Linie auch an Praktiker, IT-Anwender und Verantwortliche in Politik und Verwaltung, die sich mit den Belangen eines Küstenzonenmanagements an Nord- und Ostsee beschäftigen.

Die insgesamt 32 Beiträge sind in vier Bereiche gegliedert: *Einleitung (4)*, *Grundlagen (8)*, *Infrastruktur (8)*, *Anwendungen und Beispiele (12)*.

Neben den datenbezogenen Grundlagen, wie der Definition der Lage- und Höhensysteme der Nord- und Ostseestaaten, der Primärdatenerhebung im Wasser und auf dem Land sowie der Sekundärdatenerhebung aus der Fernerkundung werden institutionelle und technische Aspekte von GIS für die Aufgaben des Küstenschutzes beschrieben. Dabei wird zunächst auf die Bedeutung der Küstenzonen und allgemeine Aspekte der Partizipation, Information und Konfliktbewältigung eingegangen. Als Grundlagen werden u. a. die Besonderheiten der Datenerhebung, wie Radarhydrographie oder auch der optischen und Radar-Fernerkundung genauso wie die 3D-Landschaftvisualisierung im Zusammenhang mit GIS im Küstenzonenmanagement dargestellt. Die vorhandene Infrastruktur durch die bestehenden Fach-Vereine und Verbände im Bereich der Küste wird mit Ihren Beziehungen zu integrierten Küstenzonenmanagement aufgezeigt. Hier sind von besonderem Interesse das vom Kuratorium für Forschung im Küstenzoneningenieurwesen (KFKI) betreute Metadaten-Informationssystem NOKIS (Nord- und Ostsee-Küsteninformationssystem), aber auch ganz allgemein die Möglichkeiten der WebGIS-Services für die Küstenzone.

Die vorgestellten Anwendungen der GIS reichen vom Nautisch-Hydrographischen Informationssystem (NAUTHIS) des Bundesamtes für Seeschifffahrt und Hydrographie über Sturmflutabschätzungen bis hin zu Auswirkungen der Meeresspiegeländerung für die Raumplanung. Die räumlichen Ausdehnungen reichen von großräumigen Planungen, wie das Küstenschutzinformationssystem (KIS) der Westküste Schleswig-Holsteins bis zu sehr kleinräumigen Anwendungen des GIS in der mikroskaligen Sturmflutschadensabschätzung.

Die Abbildungen sind meistens in einer sehr guten Qualität und erleichtern das Verständnis der komplexen Zusammenhänge. Leider sind sie nur in schwarz-weiß. Eine vertiefte Auseinandersetzung mit der jeweils vorgestellten Thematik wird durch die meist umfangreichen Literaturangaben nach den einzelnen Beiträgen angeregt. Abgeschlos-

sen ist der Band mit einem Autoren- und einem Sachwörterverzeichnis.

Der Band bereichert die Informationen über den Küstenschutz und ist sehr gut als Sekundärliteratur nicht nur für Studierende der Meereskunde, Umwelt- und Ingenieurwissenschaften geeignet. Es zeichnet sich durch eine gute Lesbarkeit aus. Die Beiträge sind wissenschaftlich fundiert, anwendungsbezogen und auch gut in den einzelnen Kapiteln verständlich. Es greift viele aktuelle Fragestellungen auf und ist durch die vielfältige Betrachtungsweise auch für nicht GIS Spezialisten geeignet. Das Themenfeld wird nahezu umfassend dargestellt, wobei es sich hier als GIS Initiative auf den deutschsprachigen Raum der Nord- und Ostseeküste bezieht. Es wäre wünschenswert, die Thematik auf die europäischen Küstenanrainernstaaten auszudehnen.

HARALD STERNBERG, Hamburg

KARL-PETER TRAUB & JÖRN KOHLUS (Hrsg.), 2007: Geoinformation für die Küstenzone – Beiträge des 1. Hamburger Symposiums zur Küstenzone. – 228 Seiten, ISBN 978-3-87907-457-0, Herbert Wichmann Verlag, Heidelberg.

An der HafenCity Universität Hamburg (HCU) fand am 28. und 29.11. 2006 das 1. Symposium zum Thema „*Geoinformation für die Küstenzone*“ statt. Das von etwa 120 Teilnehmern besuchte Symposium wurde von der HCU veranstaltet und vom Landesamt für den Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer sowie NOKIS (Nord- und Ostseeküsteninformationssystem) mit initiiert. Im zugehörigen Tagungsband „*Geoinformation für die Küstenzone – Beiträge des 1. Hamburger Symposiums zur Küstenzone*“ (KARL-PETER TRAUB/JÖRN KOHLUS, Hrsg.) sind die insgesamt 22 Beiträge der Konferenz zusammengestellt.

Nach einem kommentierten Inhaltsverzeichnis unterteilt sich das Buch in vier Blöcke, die sich mit den Themen „Gewinnung räumlicher Daten“ (4 Beiträge), „Verarbeitung von Geoinformation“ (6), „Küsteninformationssysteme“ (6) sowie „Neue Entwicklungen und Technologien“ (6) beschäf-

tigen. Das Buch schließt mit einem Autorenverzeichnis und einem sorgfältig zusammengestellten Sachwörterregister, das schnellen Zugang zu den Beiträgen bietet. Die meisten Beiträge des Buches behandeln Geoinformation und Geoinformationssysteme im Kontext der küstennahen Land- und Wasserflächen Deutschlands, wie der nachfolgende Inhaltsüberblick zeigt.

Im ersten Abschnitt zur Gewinnung räumlicher Daten werden Fernerkundungsverfahren zur Klassifizierung von Biotypen und die Anwendung der amtlichen AAA (AFIS-ALKIS-ATKIS)-Datenmodelle für die Küstenzone vorgestellt. Ein Highlight bildet die Nutzung eines nautischen Radars mit Dopplertechnik zur präzisen Bewegungserfassung von auf Gewässern befindlichen Öl- und anderen Oberflächenfilmen.

Der zweite Abschnitt des Buches beschäftigt sich mit der Verarbeitung von Geoinformation für Planung, Management und Überwachung. Die Beiträge erstrecken sich von konzeptionellen Ansätzen für das Integrierte Küstenzonenmanagement (IKZM) und GIS-Anwendungen im Rahmen des nachhaltigen Küstenschutzmanagements bis zur GIS-Nutzung für die Schadstoffunfallbekämpfung in Nord- und Ostsee. Weitere Aufsätze beschäftigen sich mit dem deutschen Eisdienst des Bundesamtes für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH), der GIS-gestützt über die Eisbedeckung der Randmeere informiert, und mit einer Studie zur Erosions- und Überschwemmungsgefahr am Beispiel der Küste Martiniques.

Im dritten Abschnitt des Buches werden aktuelle operationelle Küsteninformationssysteme aus dem Bereich der Nord- und Ostseeküste vorgestellt. Neben dem Nord- und Ostseeküsten-Informationssystem NOKIS, wird im Zusammenhang mit dem Meeresspiegelanstieg das Integrierte Küsten-Informationssystem IKÜS mit Fokus auf die Bereitstellung exakter Höheninformation beschrieben. Es werden die nautischen, hydrographischen und geologischen GIS des BSH behandelt und dabei die breiten Anwendungsbereiche dieser Systeme aufgezeigt. In weiteren Beiträgen wird die Biotopentwicklung auf der Insel Neuwerk GIS-gestützt

analysiert und ein webbasiertes Kompetenzzentrum für das IKZM vorgestellt.

Der letzte Themenblock widmet sich aktuellen Entwicklungen und Technologien. Behandelt werden die präzise GPS-Positionsbestimmung in neuen Referenzsystemen an der Küste, die Verwaltung von Ortsnamen mit einem Gazetteer im Rahmen von NOKIS, die drei- und vierdimensionale Landschaftsvisualisierung für die Raumplanung und die Nutzung von Geoinformation im Hochwasser- und Küstenschutz. Studien zur GIS-gestützten Analyse der Verbreitung von Seevogelarten und zur Erfassung und Analyse morphologischer Veränderungen des Wattenmeeres unter Berücksichtigung von vorgenommenen Küstenschutzmaßnahmen schließen den Abschnitt ab.

Zusammenfassend gibt das Buch einen sehr guten Überblick über viele operationelle GIS-Lösungen und Forschungsarbeiten in der deutschen Küstenzone und stellt einige aktuelle Verfahren zur Geodatengewinnung vor. Dabei deckt die Sichtweise der Beitragenden aus den Bereichen der Geodäsie, Geoinformatik, Hydrographie, Geographie, Ökologie und Geologie ein breites Spektrum ab und trägt dem interdisziplinären Charakter der Küstenforschung Rechnung.

Die in dem Konferenzband behandelte Thematik ist vor dem Hintergrund des Klimawandels und des Meeresspiegelanstiegs sowie aktueller europäischer Richtlinien (Flora- und Fauna-, Hochwasser- und Wasserrahmenrichtlinie) hochaktuell. Die Konferenzbeiträge sind sorgfältig redigiert worden und haben ein einheitliches, ansprechendes Erscheinungsbild. Die Grafiken sind zum größten Teil in guter Qualität und die Texte – auch ohne tiefgehende Vorkenntnisse – gut verständlich. Das Buch kann Studierenden der höheren Semester und Lehrenden der Geo- und Umweltwissenschaften, Wissenschaftlern, Planern und Entscheidungsträgern gleichermaßen empfohlen werden, die sich über den aktuellen Stand der Nutzung von Geoinformation in der Küstenzone fundiert informieren möchten.

CHRISTIAN HIRT, Hamburg

Veranstaltungskalender

2007

1.–6. Oktober: **XXI CIPA International Symposium** in **Athen**. e-mail: cipathens_2007@survey.ntua.gr, Congress Secretariat, e-mail: Cipa07_sec@triaenatours.gr, www.survey.ntua.gr/hosted/cipathens_2007/

10.–12. Oktober: **26th Urban Data Management Symposium** in **Stuttgart**. Auskünfte: UDMS Executive Secretary, e-mail: info@udms.net, <http://www.udms.net/>

22.–26. Oktober: **4th International Conference “GIS in Geology & Earth Sciences”** in **Queretaro**, Mexiko. Auskünfte: Gabriel Origel-Gutierrez, e-mail: gorigel@geociencias.unam.mx, http://www.geociencias.unam.mx/gis_geol_2007.htm

5.–7. November: **Joint International Symposium and Exhibition on Geoinformation and International Symposium on GPS/GNSS 2007** in **Johor Bahru**, Malaysia. Auskünfte: Md Nor Kamarudin, e-mail: md.nor@fksg.utm.my und isg.gnss07@fksg.utm.my, <http://www.isg-gnss07.com>

12.–16. November: und 28th **Asian Conference on Remote Sensing ACRS2007** in **Kuala Lumpur**, Malaysia. Auskünfte: Conference Secretariat, e-mail: acrs2007@macres.gov.my, <http://www.macres.gov.my/acrs2007>

15.–17. November: **ISPRS WG VII/7 Workshop** in **Riyadh**, Saudi-Arabien. Auskünfte: Dr. Sultan Al Sultan, Tel.: +966-60-0050, e-mail: rsensing_2004@yahoo.com

20.–23. November: **ISPRS WG I/6 Workshop on Earth Observation Small Satellites for Remote Sensing Applications** in **Kuala Lumpur**, Malaysia. Auskünfte: Mazlan Hashim, Tel.: +60-7-553-0873, Fax: +60-7-55-6163, e-mail: mazlan@fksg.utm.my, www.commission1.isprs.org/wg6

26.–30. November: **VAST2007 – Taking up the Challenge – Future technologies to empower heritage professionals** in **Brighton**, UK, e-mail: VAST2007@brighton.ac.uk, <http://aranea.brighton.ac.uk/vast2007/>

29./30. November: **2nd International Conference on Geospatial Semantics “GeoS 2007”** in **Mexico-City**. Auskünfte: Marco Moreno-Ibarra, e-mail: marcomoreno@cic.ipn.mx, <http://www.geosco.org/>

4.–6. Dezember: **3rd International Conference “Earth from Space – the most Efficient Solutions”** in **Moskau**. e-mail: conference@scanex.ru, <http://www.transparentworld.ru/conference/>

12.–14. Dezember: **ISPRS WG IV/8 International Workshop on 3D Geo-Information: Requirements, Acquisition, Modeling, Analysis, Visualization “3D GeoInfo07”** in **Delft**, Niederlande. Auskünfte: Sisi Zlatanova, Tel.: +31-15-278-2714, Fax: +31-15-278-2745, e-mail: S.Zlatanova@tudelft.nl, 3Dgeoinfo07@tudelft.nl, <http://www.3d-geoinfo-07.nl/>

17.–19. Dezember: **Trans Asiatic GIS Society Conference on GIS “b-GIS@Asia”** in **Trivandrum**, Indien. Auskünfte: Trans Asiatic GIS Society, e-mail: bgisasia.info@tagasia.org, <http://www.tagasia.org/bgisasia/>

2008

30.–31. Januar: **Oldenburger 3D-Tage – Optische 3D-Messtechnik – Photogrammetrie – Laserscanning**. eMail: iapg@fh-oldenburg.de. Infos: <http://www.fh-ooow.de/institute/iapg/workshop/>

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).

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

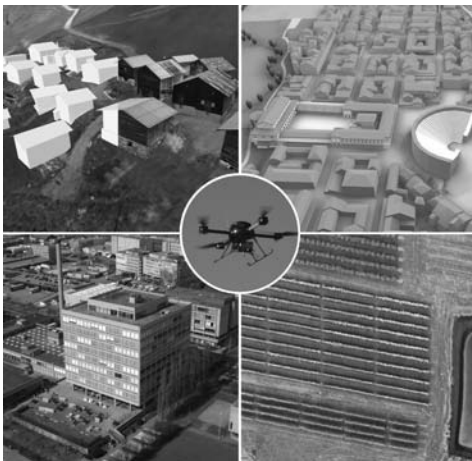
3.–11. Juli: **XXI ISPRS Kongress** in **Beijing**, China. Auskünfte: Prof. Chen Jun (Congress Director), e-mail: congressdirector@isprs2008-beijing.org oder loc@isprs2008-beijing.org, <http://www.isprs2008-beijing.org/>

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, <http://www.ucalgary.ca/GEOBIA>

Zum Titelbild

Einsatzmöglichkeiten von Mikrodrohnen – eines der Highlights der Dreiländertagung 2007 an der FHNW in Muttenz (CH)



Das Institut Vermessung und Geoinformation (IVGI) der Fachhochschule Nordwestschweiz FHNW in Muttenz (Schweiz) war Gastgeber der Dreiländertagung 2007 der Deutschen, Österreichischen und Schweizerischen Gesellschaften für Photogrammetrie, Fernerkundung und Geoinfor-

mation. Im IVGI beschäftigt sich die Forschungsgruppe Photogrammetrie, Fernerkundung und 3D-Geoinformationstechnologien um Prof. Dr. STEPHAN NEBIKER seit mehreren Jahren mit interaktiven 3D-Geovisualisierungstechnologien, autonomen mobilen Geosensorplattformen und seit einiger Zeit mit deren Integration in virtuelle Globen.

Die neueste Generation von Mikrodrohnen eröffnet der Photogrammetrie und Fernerkundung eine Reihe interessanter Anwendungsmöglichkeiten. Im Zentrum abgebildet ist die Mikrodrohne md4-200 des IVGI vom deutschen Hersteller microdrones GmbH. Vier ausgewählte Beispiele zeigen typische Anwendungsbereiche wie Archäologie, Fernerkundung in der Agrochemie, Bauwerksdokumentation und Kulturgüterschutz (*im Uhrzeigersinn*).

Die abgebildete Mikrodrohne md4-200 hat ein maximales Startgewicht von unter einem Kilogramm bei einer maximalen Nutzlast für Bild- oder Videosensoren von ca. 250 Gramm. Das System ist akkubetrieben und weitgehend lautlos; es verfügt über eine GPS/INS gestützte Fluglageregelung und erreicht eine Flugzeit von ca. 20 Minu-

ten. Damit eignet es sich sehr gut für lokale Projekte mit Ausdehnungen von einigen Hundert Metern.

Zu den besonders interessanten Aufgabenbereichen gehören photogrammetrische Aufnahmen zur Erforschung archäologischer Grabungsstätten. *Oben rechts* abgebildet ist eine digitale 3D-Rekonstruktion der 12 km östlich von Basel gelegenen Römerstadt Augusta Raurica. Das Festbankett der Dreiländertagung 2007 und die erstmalige Verleihung des gemeinsamen 'Karl Kraus Nachwuchsförderpreises' konnten in dieser historischen Umgebung stattfinden.

Das True-Falschfarbenorthophoto einer Rebenparzelle *unten rechts* wurde vom IVGI in einem Forschungsprojekt mit der Agrochemiefirma Syngenta AG aus Aufnahmen mit einer Minidrohne der weControl AG aus Zürich erzeugt. Die ersten Forschungsergebnisse zur regelmäßigen und automatisierten Bestimmung des Vegetationszustands von Versuchsfeldern fielen sehr positiv aus und versprechen ein beträchtliches wirtschaftliches Potential eines zukünftigen Mikrodrohneinsatzes.

Die Luftaufnahme *unten links* vom Hauptgebäude der FHNW in Muttenz, dem Veranstaltungsort der Dreiländertagung 2007, steht stellvertretend für den riesigen Einsatzbereich der Bauwerks- und Landschaftsdokumentation. Gerade für planerische Fragestellungen eröffnet die Kombination von Mikrodrohnen mit photogrammetrischem Know-how ein beträchtliches, noch weitgehend unerschlossenes Potential – von hochwertigen Photomontagen bis hin zu animierten "Mixed Reality"-Präsentationen.

Der Kreis an Anwendungsbeispielen schließt sich mit dem virtuellen 3D-Modell der historischen Alpsiedlung Vanescha/Vrin im Val Lumnezia in der Abbildung *oben links*. So wie in diesem Projekt werden Mini- und Mikrodrohnen am IVGI mittlerweile regelmäßig in Studierenden-Projekten zur 3D-Digitalisierung und Dokumentation von Kulturdenkmälern eingesetzt.

STEPHAN NEBIKER, Muttenz, Schweiz
E-mail: stephan.nebiker@fhnw.ch

Neuerscheinungen

JOSEF STROBL, THOMAS BLASCKE & GERALD GRIESEBNER (Hrsg.), 2007: Angewandte Geoinformatik 2007. Beiträge zum 19. AGIT-Symposium Salzburg. XVII, 912 Seiten, kartoniert. ISBN 978-3-87907-451-8, Herbert Wichmann Verlag, Heidelberg.

THOMAS LUHMANN & CHRISTINA MÜLLER (Hrsg.), 2007: Photogrammetrie – Laserscanning – Optische 3D-Messtechnik. Beiträge der Oldenburger 3D-Tage 2007. XI, 388 Seiten, kartoniert. ISBN 978-3-87907-447-1, Herbert Wichmann Verlag, Heidelberg.

GÜNTER POMASKA, 2007: Web-Visualisierung mit Open Source. Vom CAD-Modell zur Real-Time-Animation. XI, 258 Seiten, kartoniert. ISBN 978-3-87907-450-1, Herbert Wichmann Verlag, Heidelberg.

HOLGER NIES, 2007: Zentrale und Dezentrale Estimationsverfahren in Multi-Sensorsystemen und deren Anwendung am Beispiel hochgenauer Positionsbestimmung. 173 Seiten, ISBN 3-8322-5486-2, Shaker Verlag, Aachen.

Mittelständisches, solides Unternehmen auf schuldenfreier Basis (GmbH) sucht Nachfolge in der Geschäftsführung sowie als Hauptgesellschafter (52,5 Prozent; ohne Sperrklauseln).

Das Unternehmen ist tätig im Bereich Geo-Informationssysteme, Vermessung und Photogrammetrie.

Mitarbeiter: 10.

Jahresumsatz, Bilanzen und alle weiteren Daten auf Anfrage.
Z. Zt. volle Auslastung (bis 31.12.2007).

Sitz: Nordrhein-Westfalen.

Übernahme (52,5 % des Hauptgesellschafters) gegen einmalige Zahlung oder auf „Rentenbasis“ verhandelbar.

Schriftliche, diskrete Anfragen unter **Chiffre RSH 24108**
an den Verlag:

E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele u. Obermiller),
Johannesstraße 3A, 70176 Stuttgart