

VGI

Österreichische Zeitschrift für **VERMESSUNG & GEOINFORMATION**

89. Jahrgang 2001

Heft 1/2001

Organ der Österreichischen Gesellschaft für Vermessung und Geoinformation und der Österreichischen Geodätischen Kommission



Digitalisieren von Luftbildern

Netzausgleichung unter Berücksichtigung der

Punktlagegenauigkeit der Festpunkte

Hochauflösende Gelände- und Oberflächenmodelle

aus Laserscannerdaten



TECHNISCHE UNIVERSITÄT GRAZ
Fakultät für Bauingenieurwesen

Am Institut für Angewandte Geodäsie
ist ab 1. Oktober 2001 die Planstelle für eine/n Universitätsprofessor/in für

Fernerkundung
(Schwerpunkte: Remote Sensing, Digital Photogrammetry, Computer Vision)

in Form einer Professur in einem auf fünf Jahre zeitlich befristeten privatrechtlichen Dienstverhältnis zum Bund zu besetzen ohne Einschränkung hinsichtlich der Gehaltseinstufung bei der Ernennung und mit der Möglichkeit einer Verlängerung.

Der/Die zukünftige Stelleninhaber/in leitet ein Team für die angeführten Schwerpunkte Remote Sensing, Digital Photogrammetry, Computer Vision und vertritt das Berufungsfach in seiner gesamten Breite in Lehre und Forschung. Von der neuen Professur werden auch innovative Aktivitäten bezüglich der Lehrinhalte, Studienprogramme, Organisationsstrukturen und der zu erweiternden Beziehungen mit anderen universitären und außeruniversitären Einrichtungen erwartet.

Die Bewertung der Bewerbung erfolgt auf der Basis nachgewiesener Qualifikationen nach folgende Gesichtspunkten:

- fundierte methodische Kenntnisse im gesamten Fachgebiet,
- wissenschaftliche Leistungen und Zukunftsperspektiven,
- Internationalität und Praxis in den angegebenen Schwerpunkten,
- Vorstellungen zum wissenschaftlichen Wandel und zur organisatorischen Zukunft der Grazer Geodäsie-Gruppe,
- Teamfähigkeit, Erneuerungsfreude, didaktisches Interesse und organisatorisches Geschick.

Die Besetzung der Planstelle unterliegt den üblichen gesetzlichen Ernennungserfordernissen (einschlägiger Hochschulabschluss, Habilitation oder gleichwertige Qualifikation, Eignung in Pädagogik, Didaktik und in der Führung einer Universitätseinrichtung).

Bewerbungen mit Lebenslauf, einer ausführlichen Darstellung der Lehr- und Forschungstätigkeit sowie praktischer Projektarbeiten und einem Verzeichnis der Veröffentlichungen und Vorträge sind bis spätestens

17. April 2001

an das Dekanat der Fakultät für Bauingenieurwesen der Technischen Universität Graz, Rechbauerstraße 12, A-8010 Graz, zu richten.

Die Technische Universität Graz strebt eine Erhöhung des Frauenanteils insbesondere in Leitungsfunktionen und beim wissenschaftlichen Personal an und lädt daher facheinschlägig qualifizierte Wissenschaftlerinne ausdrücklich zur Bewerbung ein. Bei gleicher Qualifikation werden Frauen vorrangig aufgenommen.

VGI

Österreichische Zeitschrift für VERMESSUNG & GEOINFORMATION

89. Jahrgang 2001
ISSN 0029-9650

Heft 1/2001

Schriftleiter: Dipl.-Ing. Reinhard Gissing
Stellvertreter: Dipl.-Ing. Wolfgang Gold
Dipl.-Ing. Karl Haussteiner
A-1025 Wien, Schiffamtsgasse 1-3

Organ der Österreichischen Gesellschaft für
Vermessung und Geoinformation und der
Österreichischen Geodätischen Kommission

INHALT

| | Seite |
|--|-------|
| <i>M. Gruber, F. Leberl:</i> Digitalisieren von Luftbildern | 2 |
| <i>M. Staudinger, J. Otepka:</i> Netzausgleichung unter Berücksichtigung der Punktlagegenauigkeit der Festpunkte | 13 |
| <i>M. Ziegler, A. Wimmer, M. Schardt, O. Eckmüller, J. Hofrichter:</i> Hochauflösende Gelände- und Oberflächenmodelle aus Laserscannerdaten – ein Anwendungsbeispiel aus der Forstinventur | 18 |
| Dissertationen und Diplomarbeiten | 25 |
| Mitteilungen und Tagungsberichte | 30 |
| Veranstaltungskalender | 38 |
| Buchbesprechungen | 38 |
| Persönliches | 42 |
| Impressum | 48 |

Titelbild: Collage aus gescannten Luftbildern, zur Verfügung gestellt von Dr. Michael Gruber (zu Gruber/Leberl: Digitalisieren von Luftbildern)



Digitalisieren von Luftbildern

Michael Gruber und Franz Leberl, Graz

Zusammenfassung

Digitale Bilder sind die Quelldaten der modernen Photogrammetrie. Ihre Erzeugung ist heute noch weitgehend den analogen Luftbildkammern vorbehalten. Die notwendige Umsetzung der belichteten Filme in digitale Information wird mit Filmscannern realisiert. Dabei besteht die Forderung, den Informationsgehalt des analogen Mediums auf hohem Niveau zu erhalten. Jeder weitere Arbeitsschritt in der photogrammetrischen Produktion ist von der Qualität der Bilddaten abhängig. Es besteht daher Interesse an der Beurteilung der Leistungsfähigkeit von photogrammetrischen Filmscannern ebenso wie an der Beurteilung des gesamten Digitalisiervorganges. Einige Gedanken dazu werden im vorliegenden Beitrag formuliert und durch praktische Beispiele ergänzt. Diese wurde mit dem photogrammetrischen Hochleistungsscanner UltraScan5000 der Firma Vexcel Imaging GmbH ausgeführt, der in diesem Beitrag vorgestellt wird.

Abstract

Scanning of analog images has become a new key hardware technology specific to modern digital photogrammetry. Since specialized photogrammetric scanners have been introduced in the late 80's we observe a gradual development and quality enhancement of the resulting scans. Originally, geometric accuracy of scanners was the overriding specification for these products. This is increasingly being augmented by a concern for good color and radiometric performance. This article discusses measures of radiometric range and resolution, and illustrates the ability of the UltraScan5000, a modern photogrammetric scanner manufactured by Vexcel Imaging Austria. The UltraScan5000 was introduced in November 1998 at the GIS/LIS'98 Conference in Ft. Worth, Texas. Since then, a surprisingly large number of systems has been installed on the entire globe. Their successful operation illustrates on a daily basis the validity of the technical solution and many tests at user sites have confirmed a superior performance in accuracy, radiometry and color.

1. Einleitung

Digitale Bilddaten haben in der photogrammetrischen Produktion immer mehr an Bedeutung gewonnen. Leistungsfähige und nicht zuletzt auch preisgünstige Rechenanlagen mit der notwendigen Ausstattung zur Verwaltung und Archivierung von großen Rasterdaten haben diese Entwicklung begünstigt. Die Erzeugung digitaler Bilder ist nach wie vor ein zweistufiges Verfahren. Trotz der Ankündigung digitaler Kammerysteme am diesjährigen XIX. Kongress für Photogrammetrie und Fernerkundung in Amsterdam sind analoge Aufnahmesysteme weltweit im Einsatz und werden auch in den nächsten Jahren ihren Platz bei der Erzeugung von Luftbildern behaupten. Damit wird auch der Bedarf an Filmscannern vorhanden sein und der Arbeitsschritt des Digitalisierens von Luftbildern Teil der photogrammetrischen Produktion bleiben.

Die hier ausgeführten Überlegungen sollen einen Überblick über die Beurteilungskriterien dieses Produktionsschrittes geben (siehe auch [2,3,4 und 15]). Besondere Aufmerksamkeit wird dabei auf die Qualität bei der Umsetzung radiometrischer Information gelegt. Dichteumfang, ra-

diometrisches Auflösungsvermögen und die radiometrische Genauigkeit eines Scanners bei der Abtastung von analogen Bilddaten sind Kriterien, die für die Qualität des digitalen Ergebnisses relevant sind [7,8 und 14]. Von besonderem Interesse für die photogrammetrische Anwendung ist die geometrische Qualität einer digitalen Kopie. Hier wurde aus verständlichen Gründen die geometrische Genauigkeit eines Scanners mit besonderer Aufmerksamkeit betrachtet. Messungen im digitalen Bild werden im definierten System eines Pixelrasters durchgeführt. Die Metrik der analogen Vorlage kann jedoch nur beim Abtasten erfasst und übertragen werden. Neben dieser geometrischen Genauigkeit ist das geometrische Auflösungsvermögen ein Qualitätskriterium für Scanner. Die kleinste mögliche Pixelgröße kann hier zwar als Richtwert verstanden werden, das tatsächliche Auflösungsvermögen eines opto-elektronischen Systems muß aber experimentell nachgewiesen werden.

Nicht weniger wichtig ist neben der Beurteilung der Qualität die Wirtschaftlichkeit eines Scanners und des produzierenden Umfeldes. Anschaffungskosten, Betriebskosten und Zeitbedarf bei der Erstellung von digitalen Bilddaten

sind Eingabegrößen für dieses Leistungskriterium. Um den Personaleinsatz und damit die Betriebskosten zu reduzieren wurden Anstrengungen unternommen, den Digitalisierungsprozess zu automatisieren. Das Ergebnis sind autonom arbeitende Rollfilmeinrichtungen, die den motorgetriebenen Filmtransport, das exakte Positionieren eines einzelnen Bildes am Scanner und die automatische Definition der variablen Scanparameter leisten.

2. Konstruktionsprinzipien von Filmscannern

Filmscanner werden seit etwa 15 Jahren hergestellt. Besonders im graphischen Gewerbe war der Bedarf mit dem Einsatz von digitalen Methoden gegeben. Die direkte Datenerfassung durch digitale Kameras war vorerst nicht möglich und stößt auch heute noch an gewisse Grenzen.

2.1 Trommelscanner

Das Konstruktionsprinzip der ersten Scanner basierte auf einem schnell rotierenden Zylinder und einem lichtempfindlichen Sensor. Das auf der Trommel aufgespannte Bild wurde durch eine translatorische Bewegung des Sensors nach und nach abgetastet. Neben der etwas umständlichen Aufgabe des Montierens war eine geometrisch exakte Wiedergabe der analogen Vorlage nicht zu erwarten. Trommelscanner konnten daher für photogrammetrische Aufgaben nicht herangezogen werden [16].

2.2 Flachbettscanner

Durch den Einsatz von Mehrfachdetektoren als elektrooptische Sensoren wurde der Bau von Flachbettscannern möglich (siehe Abb. 1). Diese Geräte haben vorerst einen deutlichen Verlust

an radiometrischer Qualität mit sich gebracht. Vorteile bei der Handhabung und kontinuierliche Verbesserungen führten aber zu einer nahezu vollständigen Verdrängung der Trommelscanner und zur Entwicklung neuer Anwendungen (z.B. OCR und DTP).

Heute werden nahezu alle Scanner mit Zeilensensoren ausgestattet. Diese sind mit bis zu 14000 Elementen in drei Spektralbereichen (Rot-, Grün- und Blaukanal) ausgestattet und werden von der Industrie in Massenproduktion hergestellt (siehe dazu [5]). Weniger üblich ist der Einsatz von Flächensensoren, die, abgesehen von Sonderanfertigungen, ein Format von 2000×3000 Elemente erreichen. Werden große Bilder mit hoher Auflösung abgetastet, was in der photogrammetrischen Anwendung Routine ist, muß der Sensor nach einem geeigneten Prinzip über das Bild geführt werden, um formatfüllend Daten zu erfassen. Bei Zeilensensoren wird neben der obligaten Sensorbewegung in Abtastrichtung eine zusätzliche orthogonale Bewegung eingeführt, um in mehreren Streifen abzutasten (engl. „xy-stitching“). Bei Flächensensoren wird ebenfalls eine zweidimensionale Bewegung durchgeführt, die Aufnahme der einzelnen Flächensegmente erfolgt bei unbewegter Kamera (engl. „stare-stepping“, [11,12]).

2.3 Mechanische Präzision

Die Photogrammetrie legt einen besonderen Wert auf die geometrische Genauigkeit der digitalen Kopie eines Luftmessbildes. Es wird erwartet, daß die Qualität der analytischen Photogrammetrie beibehalten und eine mittlere Lageübereinstimmung zwischen analoger Vorlage und digitalem Ergebnis von $\pm 2 \mu\text{m}$ bis $\pm 3 \mu\text{m}$ erreicht wird.

Die mechanische Präzision und damit die Qualität der Vorschubeinrichtung bildet die Grund-

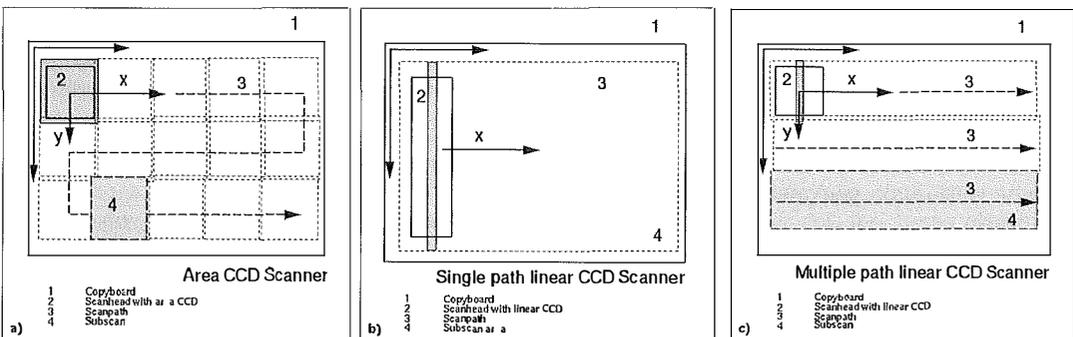


Abb. 1: Drei unterschiedliche Konstruktionsprinzipien für Flachbettscanner: a) mit Flächensensor und mäandrierender Abtastfolge, b) mit Zeilensensor und einem einzelnen Scanstreifen und c) mit Zeilensensor und mehreren Scanstreifen

lage für diese Genauigkeit. Ob nun Sensor und Optik oder die analoge Vorlage bewegt werden, ist in diesem Zusammenhang belanglos.

Die Erfüllung dieses Qualitätskriteriums führte auch zu einer akzeptablen geometrischen Übereinstimmung von benachbarten Teilbildern oder Bildstreifen bei der notwendigerweise partiellen Abtastung des photogrammetrischen Standardbildformates. Die mangelhafte radiometrische Übereinstimmung und damit sichtbare Grenzen zwischen Teilbildern und Streifen wurde bislang weniger streng beanstandet.

Für Anwendungen im graphischen Gewerbe war das vorerst ohne Bedeutung, da die Abtastung mit Flachbettscannern nur in einem einzigen Bildstreifen erfolgte. Erst eine nahezu perfekte Anpassung von Bildstreifen ohne sichtbare geometrische oder radiometrische Stufen erlaubt die Digitalisierung großer analoger Vorlagen mit hoher geometrischer Auflösung. Die geometrische Übereinstimmung zwischen Bildstreifen führte so zum ersten mal zu geometrischen Genauigkeitskriterien für Graphikscanner, ohne jedoch dabei die Gesamtgeometrie des digitalen Bildes zu bewerten.

2.4 Sensor, Optik und Beleuchtung

Der elektronische Sensor ist ein grundlegender Bauteil jedes Scanners. Seine Leistungsmerkmale bestimmen die Qualität der digitalen Ergebnisse und nehmen bereits Einfluß bei der Konstruktion des Scanners. Es wurde bereits erwähnt, dass Sensoren mit mehreren lichtempfindlichen Zellen eingesetzt werden. Zeilenförmige und flächenhafte Anordnungen werden produziert, wobei heute die sogenannte CCD-Technologie vorherrscht. Licht wird bei der Abtastung eines Bildes in den einzelnen Zellen des Sensors in einem gewissen Zeitraum gesammelt und in elektrische Ladung umgesetzt. Diese wird in einer entsprechenden elektronischen Schaltung als vorerst analoges Signal erfasst, in digitale Form umgewandelt und an einen geeigneten Steuerrechner weitergegeben. Dies erfolgt durch elektronische Bauteile, die hier nicht weiter erwähnt werden.

Farbe wird durch geeignete Farbfilter erkannt, die jeweils einen Teil des Spektrums des sichtbaren Lichts ausblenden. Bei Filmscannern ist eine Filtergruppe mit den drei Grundfarben rot, grün und blau (650 nm, 550nm und 450nm) üblich. Die Abtastung kann nun durch drei Sensorgruppen für jede der drei additiven Primärfarben gleichzeitig oder durch einen Sensor in drei getrennten Durchgängen durchgeführt werden.

Die Qualität des Sensors wird durch mehrere Parameter bestimmt, darunter Sättigungsstrom und Dunkelstrom. Aus diesen resultiert die radiometrische Auflösung, d.h. die Fähigkeit, Helligkeitsunterschiede zu erkennen. Die erfasste Lichtmenge und das daraus resultierende elektrische Signal stehen in einem linearen Zusammenhang. Im Gegensatz dazu wird Licht beim Auftreffen auf Filmmaterial nach einem logarithmischen Verhältnis in Schwärzung umgesetzt. Um nun die Brauchbarkeit eines elektro-optischen Sensors für die Abtastung von Filmmaterial bewerten zu können, muß der vom Film erreichte Dichtebereich auf die lineare Skala der Sensorsignale abgebildet werden. Für Hochleistungsscanner, die Filme mit einer maximalen Dichte von mehr als 3.0 D abtasten, kommen daher nur Sensoren in Frage, die mehr als 1000 Intensitätswerte unterscheiden können. Die Umsetzung in ein digitales Signal erfolgt dann sinngemäß mit einer Datentiefe von mehr als 10 Bit.

Zwei Eigenschaften elektrooptischer Sensoren haben einen wesentlichen Einfluß auf die Qualität ihrer digitalen Ergebnisse: die temperaturabhängige Entwicklung von Rauschsignalen und die besondere Empfindlichkeit gegenüber langwelligem (infrarotem) Licht. Dieser unerwünschte Qualitätsverlust von Filmscannern kann besonders im graphischen Gewerbe nicht hingenommen werden. Technische Lösungen wurden daher entwickelt, z.B. Kühlaggregate für den Sensor um ein minimales und von der Betriebsdauer unabhängiges Rauschniveau zu erreichen und optische Filter zur Ausblendung von langwelligem Lichtanteilen (Infrarot Cut-Off Filter).

Lichtquelle und Optik bilden weitere Komponenten des Scansystems. Die radiometrische und geometrische Abstimmung dieser Bauteile ist unumgänglich für ein qualitativ hochwertiges Ergebnis. Trotzdem wird hier auf eine detaillierte Beschreibung verzichtet.

Das Ziel bleibt insgesamt unverändert : der Filmscanner soll in der Lage sein, den radiometrischen Informationsgehalt von Filmmaterial nahezu verlustfrei in digitale Form umzusetzen.

3. Filmmaterial

Die Qualität digitaler Luftbilder ist von der Qualität des analogen Ausgangsmaterials und der für die Aufnahme eingesetzten Luftbildkammer ebenso abhängig wie von der Leistungsfähigkeit des Scanners. Es ist daher sinnvoll, die Eigenschaften von Luftbildfilmen zu untersuchen, um eine Aussage über Verfahrensgrenzen und die Abstimmung mit den Scannereigenschaften zu

treffen. Hier kann allerdings nur kurz darauf eingegangen werden. Das analoge Quellenbild ist das Produkt von Film, Belichtung und Entwicklung und daher einer Reihe von Einflüssen unterworfen, die in ihrer Gesamtheit zu beachten sind. Wichtige Eigenschaften wie der Dichtumfang eines Materials oder die Korngröße sind daher nur als Richtwerte zu verstehen.

3.1 Panchromatisches Material

Der panchromatische Negativfilm ist das traditionelle Medium der Photogrammetrie.

Obwohl der Verlust an Farbinformation für manche Folgeprodukte eine Einschränkung bedeutet, ist die hohe geometrische Auflösung von Vorteil. Der Dynamikbereich ist in den meisten Fällen durch eine maximale Dichte von 2,5 D begrenzt, kann aber auch Werte bis zu 3,0 D aufweisen. Das Auflösungsvermögen erreicht je nach Emulsion und Entwicklung sehr hohe Werte. Für den Feinkornfilm Aviphot Pan 80 wird je nach Objektkontrast eine Auflösung von 101 bis 287 Linienpaaren/mm angegeben [1]. Für den Feinkornfilm Kodak Panatomic-X werden noch höhere Werte angegeben (bis zu 500 Linienpaare/mm bei hohem Objektkontrast)[5]. Etwas grobkörniger erweist sich der schnellere Kodak Double X 2405 mit einer Auflösung von 50 bis 125 Linienpaaren/mm und einer mittleren diffusen Körnigkeit von 0,026 [5] (siehe Abb. 2).

3.2 Farbumkehrfilm

Farbumkehrfilme zeichnen sich durch einen hohen Dichtumfang aus. Eine maximale opti-

sche Dichte über 3,0 D ist nicht ungewöhnlich. Der Umkehrfilm hat den Vorteil, dass eine direkte analytische Auswertung möglich ist. Für eine digitale Verarbeitung wird jedoch der Farbnegativfilm immer attraktiver. Die Herausforderung an den Filmscanner liegt hier in der radiometrischen Auflösung dichter Bildbereiche (Schattenregionen).

3.3 Farbnegativfilm

Farbnegativfilm war als Luftbildfilm weniger gebräuchlich. Erst durch die digitale Verarbeitung gewinnt dieser Filmtyp wieder an Bedeutung für die photogrammetrische Produktion. Neben dem maskierten Typ werden Filme mit klarer Basis angeboten, darunter der Aviophot Color X100 von Agfa mit einer bemerkenswerten Auflösung von 140 Linienpaaren/mm und niedrigem Kornrauschen [1] (Abb.3). Die Dichte des Negativmaterials ist durch die Basisdichte eingeschränkt, die jedoch auch vom Entwicklungsprozess abhängt. Der Lichtverlust, der durch die Basisdichte entsteht, muß vom Scanner kompensiert werden.

Filmmaterial mit spezieller Sensibilisierung für langwelliges Licht bis 900 nm (nahes Infrarot) hat etwas niedrigere Werte für die geometrische Auflösung und eine höhere diffuse Körnigkeit.

Die optischen und radiometrischen Grenzen, die für jeden Filmtyp gelten, bleiben natürlich bei der Abtastung erhalten. Insgesamt muß der Scanner aber in der Lage sein, in der Produktion eine Reihe verschiedener Filme umzusetzen. Geometrische Auflösungen mit Pixelgrößen von

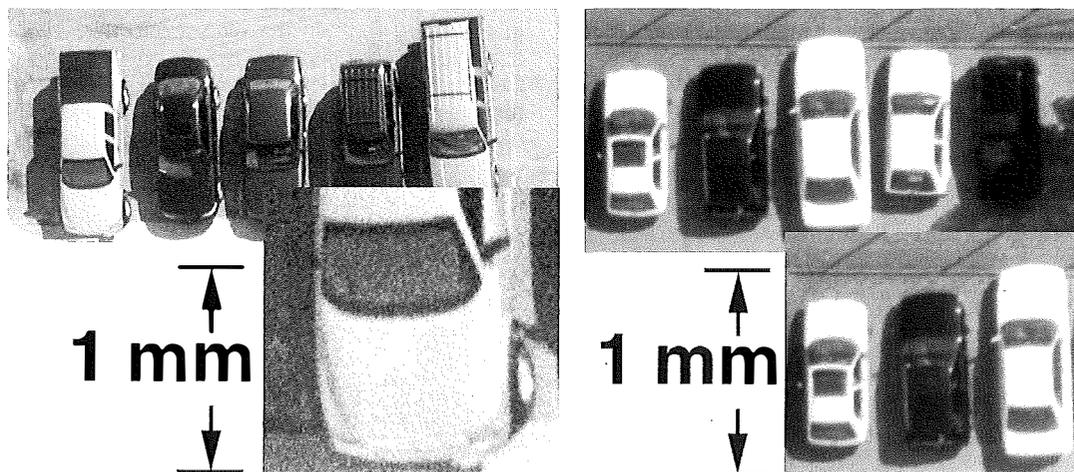


Abb. 2: Panchromatisches Filmmaterial, abgetastet mit UltraScan5000, 5 µm Pixelgröße; links: Kodak Double X 2405, mB ca. 1:2000, mit deutlich sichtbarem Korn, rechts: Kodak Panatomic X 2412, mB ca. 1:5000, die Korngröße liegt hier unterhalb der Auflösung durch die Digitalisierung

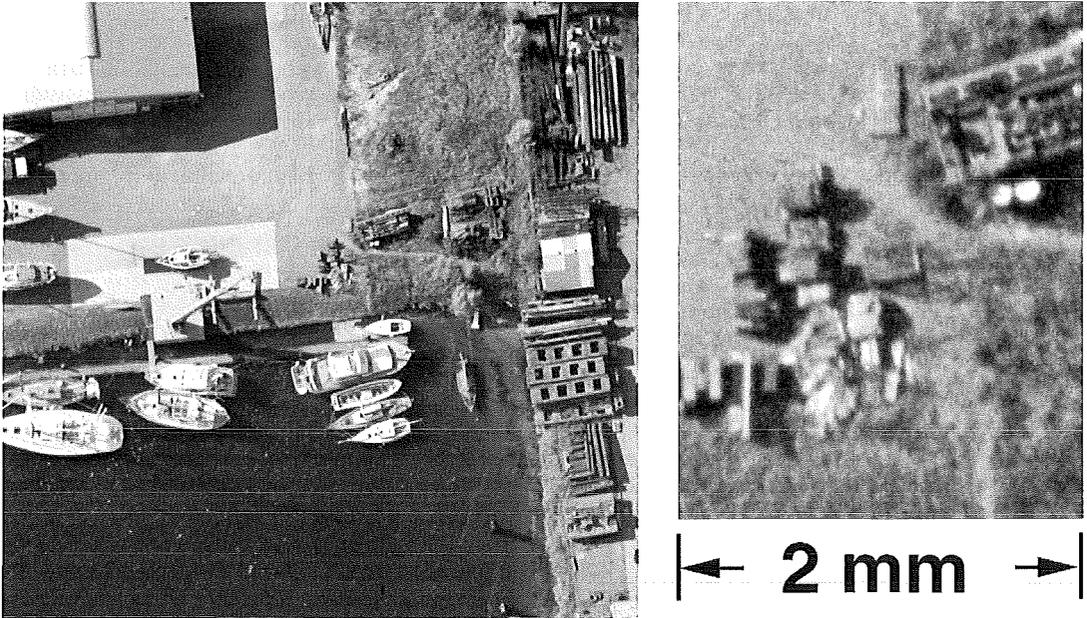


Abb. 3: Colornegativ Filmmaterial, Agfa Aviophot Color X 100, mB ca. 1:5000, abgetastet mit UltraScan5000, Pixelgröße 5 *m. Körnung und Schärfe liegen zwischen den Beispielen aus Abb.2.

wenigen Mikrometern und radiometrische Leistungsfähigkeit bis in optische Dichtebereiche von mehr als 3.0 D müssen daher vorausgesetzt werden.

4. UltraScan5000

Das System UltraScan5000 wurde als Neuentwicklung von Vexcel Imaging Austria im Herbst 1998 vorgestellt und ist daher das jüngste Produkt in der relativ kleinen Marktnische der photogrammetrischen Filmscanner (Abb. 4). Basierend auf den Erfahrungen mit den Serien VX3000 und VX4000 der amerikanischen Schwesterfirmen [9,10,11,12] sowie einer engen Kooperation mit

Partnerfirmen aus der graphischen Industrie wurde ein Gerät entwickelt und produziert, dass photogrammetrische und graphische Anforderungen erfüllt. Hohe geometrische Auflösung, geometrische Genauigkeit und grafikfähige radiometrische Qualität werden erreicht. Zusätzlich ist der Scanner in der Lage, Auflichtmaterial ebenso wie Durchlichtvorlagen zu verarbeiten [6,13].

UltraScan5000 ist ein Flachbettscanner mit Zeilensensor. Das Abtasten der Vorlagen erfolgt in mehreren Bahnen mit einer optischen Auflösung von 50 dpi bis 5080 dpi (5 µm Pixelgröße). Der Sensor ist mit jeweils 6000 CCD - Elementen für die drei primären Farbkanäle ausgestattet und erzeugt ein Signal mit einem Dynamikbe-

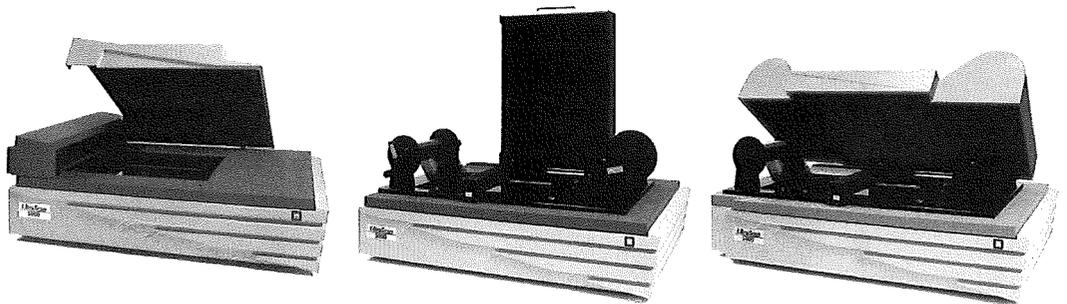


Abb. 4: UltraScan 5000, links in der Basisversion, in der Mitte mit manueller Rollfilmeinrichtung und rechts mit dem automatischen Rollfilmmanagement

reich von 72 dB (Kodak KLI 6003 CCD Sensor). Die Digitalisierung des analogen Signals erfolgt mit einer Breite von 12 bit und damit von 4096 linearen Abstufungen. Der Sensor ist mit einem Kühlelement ausgestattet, dass temperaturabhängig optimale Bedingungen garantiert und Kondensierung durch zu starkes Abkühlen verhindert. Lichtquelle und Optik sind auf den Sensor abgestimmt und jeweils mit Infrarot - Sperrfiltern ausgestattet (siehe auch Tab. 1).

Die Abtastung erfolgt durch eine vordefinierte und kalibrierte Bewegung der Kamera, die als SCSI-Einheit konzipiert ist und die Elektronik Elemente für die Signalabnahme und Digitalisierung (A/D Konverter) beinhaltet. Damit wird eine minimale Distanz für die Übertragung des analogen Signals erreicht und damit verbundene Qualitätsverluste auf niedrigstem Niveau gehalten.

Der Betrieb des Scanners erfolgt über PC mit Windows NT Betriebssystem und SCSI 2 Schnittstelle. Die Scannersoftware umfasst das Benutzer-Interface mit einer graphischen Oberfläche, die Scanner-Betriebssoftware sowie Software zur geometrischen und radiometrischen Kalibrierung, zur Überprüfung der Kalibrierung sowie für die Fehlerdiagnose und zur Serviceunterstützung. Zur Bearbeitung von ungeschnittenen Rollfilmen wird eine manuelle und eine softwaregesteuert-robotische Rollfilmeinheit angeboten, die jeweils nachgerüstet werden kann.

5. Ein praktischer Scannertest

Die wesentlichen technischen Qualitätsmerkmale eines Scanners lassen sich in zwei Gruppen Teilen: Geometrie und Radiometrie. Es gilt nun, geeignete Prüfmethode zu definieren und damit die Grundlagen für eine Beurteilung herzustellen. Ein Vorschlag zur Durchführung eines derartigen Tests und praktische Ergebnisse mit speziellen Vorlagen werden hier anhand von Abtastungen mit UltraScan5000 vorgestellt.

5.1 Geometrische Genauigkeit

Die geometrische Genauigkeit eines Scanners kann anhand einer geeigneten Vorlage mit Markierungen überprüft werden. Die Vorlage wird abgetastet und die Markierungen werden im digitalen Bild vermessen. Diese Messergebnisse werden mit den bekannten Positionen der Markierungen verglichen. Die Statistik über die verbleibenden Restabweichungen kann als Grundlage für eine Genauigkeitsaussage herangezogen werden.

Um eine formatfüllende und regelmäßigen Kontrolle der Scannergeometrie zu ermöglichen, ist ein automatisches Verfahren sinnvoll und notwendig. Methoden der Mustererkennung in digitalen Bildern erlauben diese Bestimmung von Strukturen mit hoher Genauigkeit. Die Form der Markierungen ist für die automatische Koordinatenbestimmung zu optimieren.

Scanner Unit

| | |
|------------------------------|--|
| Format | A3+ (280 mm x 440 mm @ 5080 dpi, 330 mm x 440 mm @868 dpi). |
| Native Resolution | 16 different settings, user selectable |
| Optical resolutions | 5080 dpi or 868 dpi, user-selectable |
| Geometric output resolutions | continuously selectable between 10,160 dpi and 50 dpi |
| Geometric accuracy | better than $\pm 2 \mu\text{m}$ |
| Density range | > 3.4D |
| Radiometric accuracy | up to ± 0.3 DN at 1.0D |
| Illumination | transmissive and reflective light, user-selectable |
| Color | One-pass color |
| Bits per pixel | at native 3 x 12 bits from A/D conversion, internal use of 3 x 16 bit per pixel (super-pixels) |
| Sources | Color, grayscale or line art, negative black&white and color scanning |
| Roll film | Optional attachment for either manual or automated operation |

Software

| | |
|----------------------------------|--|
| Graphical User Interface GUI | for Windows NT |
| Various output formats | TIFF, Tiled TIFF, TIFF-16, RAW, EPS, DCS, SCITEX |
| Output pixels | at 8 or 16 bits per color separate |
| Photogrammetric support software | includes special on-line geometric calibration |

Tabelle 1: Technische Daten UltraScan 5000

Die von Vexcel Imaging Austria entwickelte Testvorlage entspricht diesen Anforderungen (Abb. 5). Kleine quadratische Marken mit 240 *m Seitenlänge und einem Abstand von 1 mm erlauben eine flächendeckende und automatische Erfassung der Scannergeometrie. Pixelgrößen bis 40*m können bei der Abtastung gewählt werden, ohne bei der Erkennung der Marken die relative Größe von rund 6 Pixeln zu unterschreiten.

Die Überprüfung der geometrischen Genauigkeit kann durch die dazu entwickelte Software beliebig oft durchgeführt werden und stellt damit eine ständige Qualitätskontrolle beim Scannen dar.

metrischen Auflösung eines Scanners erlaubt (Abb. 6). Abtastungen in verschiedenen Auflösungen (Pixelgrößen) und bei unterschiedlichen Positionen und Orientierungen der Testvorlage führen zu einer umfangreichen Reihe von Auflösungsproben.

Die Auflösungsleistung bei niedrigem Kontrast kann durch Abdunkeln der Vorlage durch ein Neutralfilter mit bekannter optischer Dichte bestimmt werden. In jedem Fall wird mit der Bestimmung der Modulationstransferfunktion (MTF) ein geeignetes Maß für die Beschreibung der Auflösungsleistung gefunden. Die Umsetzung des Auflösungsmaßes von Linien-

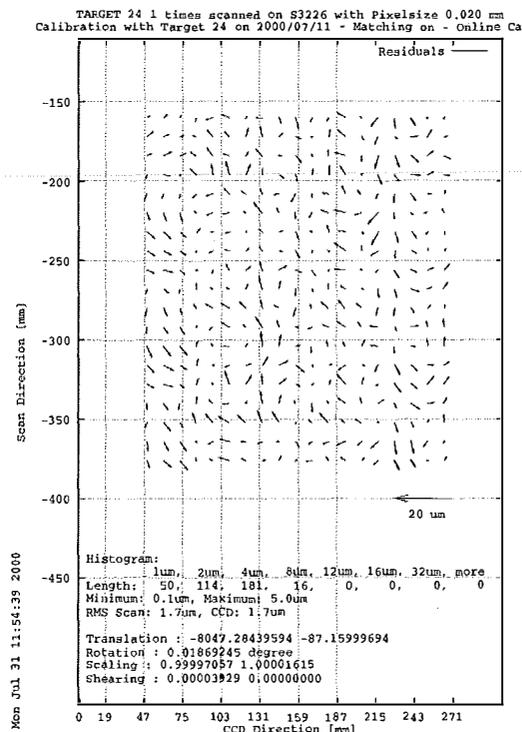
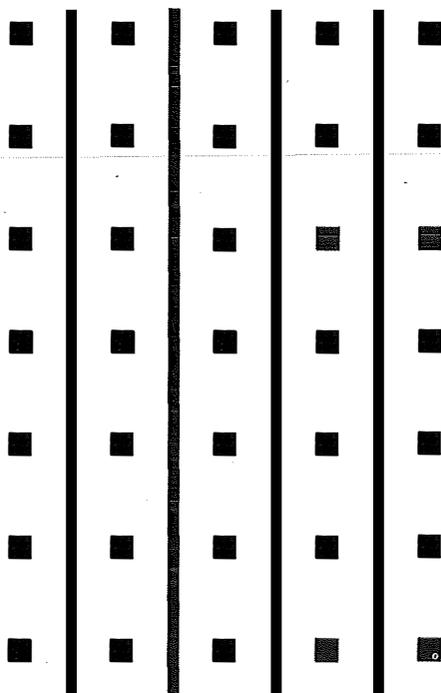


Abb. 5: Gitterplatte mit quadratischen Markierungen und Linien. Links: Detailansicht, rechts: automatisch generiertes Kalibrierungsprotokoll, welches hier bei einer 20 μm Abtastung einen Restfehler von ±1.7 μm in X und ±1.7 μm in Y ausweist

5.2 Geometrische Auflösung

Die geometrische Auflösung eines Filmscanners wird üblicherweise durch die Abtastung von feinen Mustern mit definierten Strukturen und die Analyse der dadurch erzeugten Bilder bestimmt. Mehrere derartige Testvorlagen sind bekannt und werden von einschlägigen Firmen hergestellt. Im folgenden wird auf das US-Airforce Target Bezug genommen, das durch seine Form eine rasche visuelle Beurteilung der geo-

paaren pro mm (lp/mm) in eine Pixelgröße erfolgt mittels Kell-Factor $1000/(2.8 * n) = \text{Pixelgröße in } \mu\text{m}$, wobei n den Wert für lp/mm darstellt.

5.3 Radiometrie

Die radiometrische Leistung eines Scanners wird durch Abtasten von Vorlagen mit bekannter optischer Dichte bestimmt. Diese Graukeile kön-

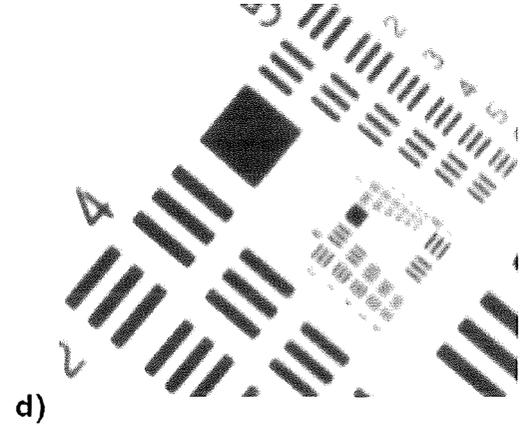
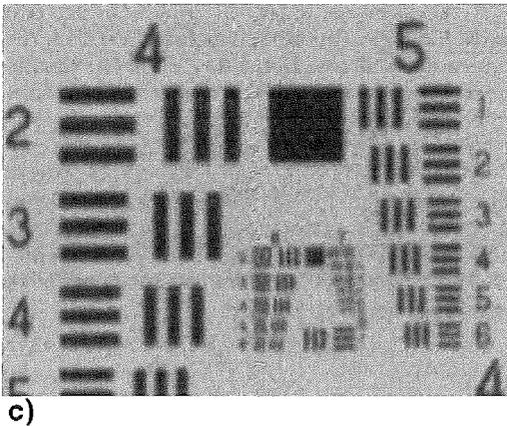
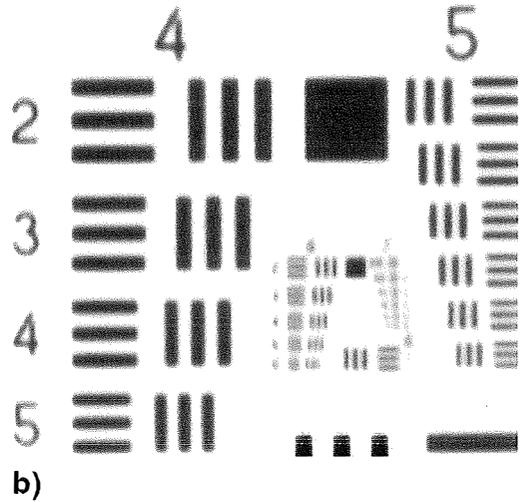
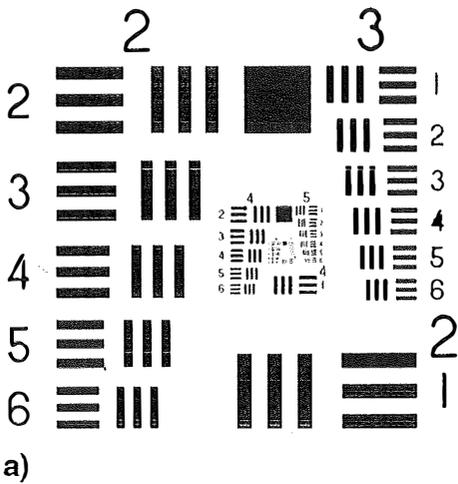


Abb. 6: Ermitteln des Auflösungsvermögens mittels US AirForce Target. Die Trennung der Balken in Gruppe 6.1 (64 lp/mm) ist in allen Fällen sichtbar. a) Übersicht, b) Ausschnitt, c) Abtasten mit Neutralfilter mit optischer Dichte 2.3D, d) Abtasten in gedrehter Lage.

nen über einschlägige Firmen bezogen werden, wobei Qualitätsunterschiede und Dichtebereiche der jeweiligen Produkte zu beachten sind. Nominelle Dichtewerte sind im Zweifelsfalle durch eine Kalibrierungsmessung zu korrigieren.

Die Beurteilung der mit dem Scanner erzeugten digitalen Daten des Graukeils erfolgt nach zwei Gesichtspunkten. Einmal interessiert der radiometrische Umfang, der vom Scanner erfasst werden kann. Dazu werden die hellsten und dun-

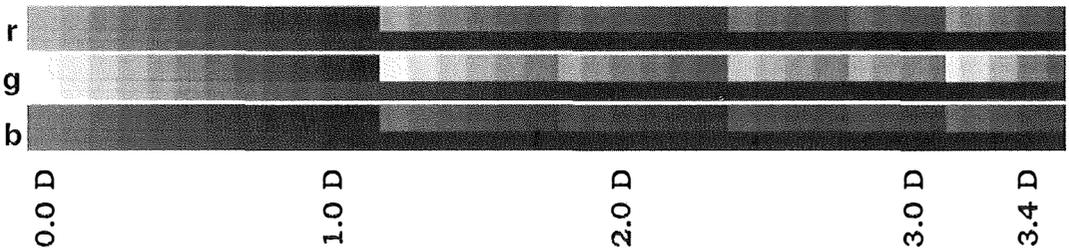


Abb. 7: Abtasten eines Graukeils mit einem Dichtebereich von 3.4 D und Wiedergabe der Intensitätswerte der drei Farbzeilen. Zur Darstellung wurde der Dichtebereich in 6 getrennte Zonen geteilt und radiometrisch gespreizt.

kelsten Bereiche des Graukeils bestimmt, die visuell oder nach einem bestimmten Kriterium unterscheidbar sind.

Darüber hinaus interessiert die radiometrische Genauigkeit, also die Übereinstimmung einer aus den digitalen Bild erzeugten Dichteskala mit den Daten der Vorlage (Abb.7 und Tab. 2).

| Dichte | Intensität(DN) | Sigma(DN) |
|--------|----------------|-----------|
| 0,0 | 255,91 | 0,51 |
| 0,2 | 180,33 | 1,26 |
| 0,4 | 114,07 | 0,87 |
| 0,6 | 72,13 | 0,63 |
| 0,8 | 45,44 | 0,46 |
| 1,0 | 28,91 | 0,30 |
| 1,2 | 18,22 | 0,23 |
| 1,4 | 11,53 | 0,17 |
| 1,6 | 7,29 | 0,09 |
| 1,8 | 4,58 | 0,07 |
| 2,0 | 2,92 | 0,04 |
| 2,2 | 1,87 | 0,03 |
| 2,4 | 1,18 | 0,03 |
| 2,6 | 0,76 | 0,03 |
| 2,8 | 0,51 | 0,03 |
| 3,0 | 0,35 | 0,03 |
| 3,2 | 0,24 | 0,02 |
| 3,4 | 0,17 | 0,02 |

Tab. 2: Numerische Ergebnisse aus der Abtastung des Graukeiles Kodak ST34. Die Daten wurden auf eine Darstellung in 8 bit (256 Werte) skaliert. Daher ergeben sich nicht ganzzahlige Werte für die Intensität und deren Varianz.

5.4 Abtasten von Vorlagen verschiedener optischer Dichte

Die Herausforderungen beim Abtasten von Luftbildern liegen oft am oberen oder unteren Ende des dynamischen Bereiches. Objektdetails in dichten Schattenpartien sollen ebenso erkannt und vermessen werden wie Strukturen in hellen Flächen. Anhand von zwei Experimenten (Abb. 8 und 9) soll die Leistungsfähigkeit des benutzten Scanners dokumentiert werden. Die Abtastung eines panchromatischen Luftbildnegatives mit hohem Kontrast zeigt schließlich, dass eine digitale Darstellung mit 8 bit Bandbreite nicht ausreicht, um die im analogen Bild vorhandene Information darzustellen (Abb.10).

6. Reproduktion von Farbe

Farbe wird bei Filmscannern durch geeignete Filter in den Primärfarben rot, grün und blau und damit in einem geräteabhängigen, lokalen System erfasst. Die Verarbeitung in einem graphischen Produktionsprozeß mit wiederum spezifischen Ausgabegeräten (Bildschirme, Drucker) und Ausgabemedien (Filmen, Papiersorten) sowie die Umsetzung für den Rasterdruck bedarf eines sorgfältigen Farbmanagements. Dieses verwendet Kalibrierungsdaten aus den einzelnen Prozessphasen und Transformationsvorschriften, um zwischen Farbräumen verschiedener Geräte wechseln zu können.

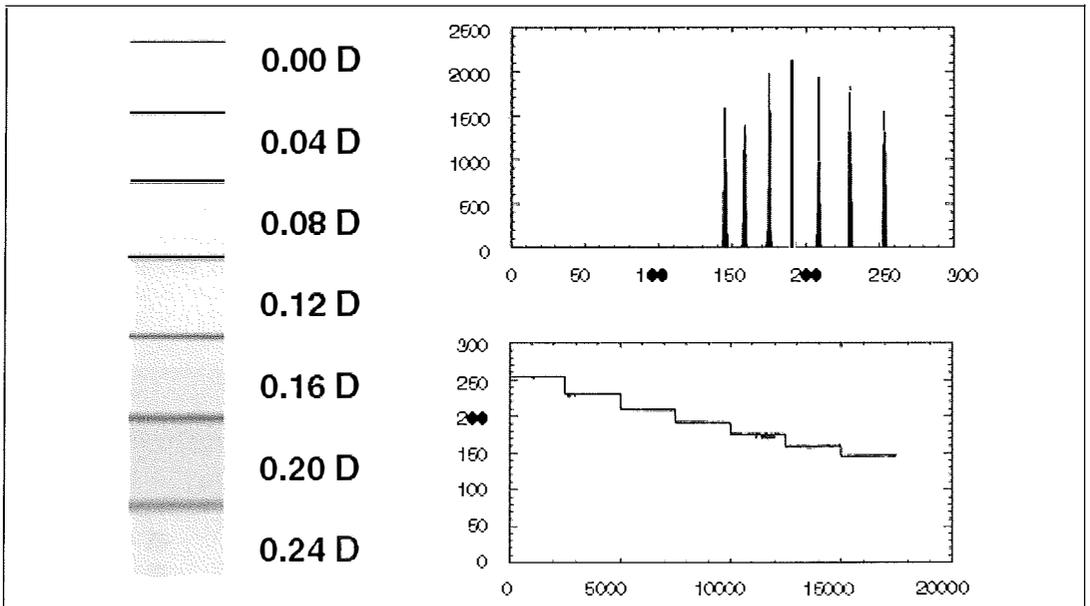


Abb. 8: Abtasten eines sehr hellen Graukeiles mit einem Dichtebereich von 0.0 D bis 0.24 D. Dieser Keil ist aus klaren Glasplatten zusammengesetzt, wobei jede Platte die Gesamtdichte um 0.04 D erhöht.

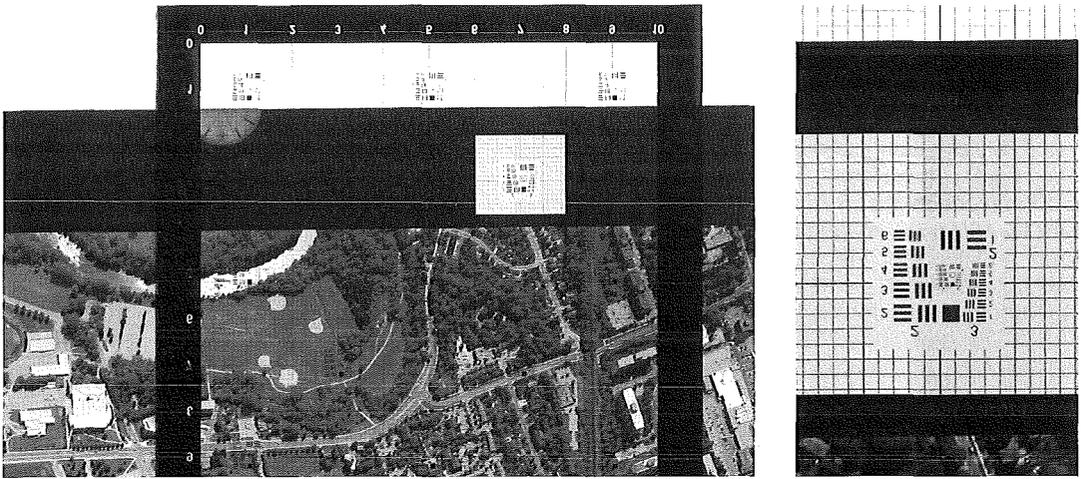


Abb. 9: Auflösung feiner Strukturen in sehr dichten Bildbereichen. Die Struktur eines Testmusters wird durch den Randbereich eines CIR-Dias (optische Dichte ca. 2.9) erfasst. Die Darstellung wurde durch eine Histogrammspreizung in einem Ausschnitt bearbeitet, links: Detail mit dem Testmuster.



Abb. 10: S/W Luftbild mit hohem Kontrastumfang (0.2 D – 2.9 D), Abtastung mit 25 µm und 16 bit Darstellung der Grauwerte. Links: Übersicht; in der Mitte und rechts ein Ausschnitt mit hohem Kontrast und jeweils unterschiedlicher Histogrammanpassung (dunkle Vegetation und heller Boden).

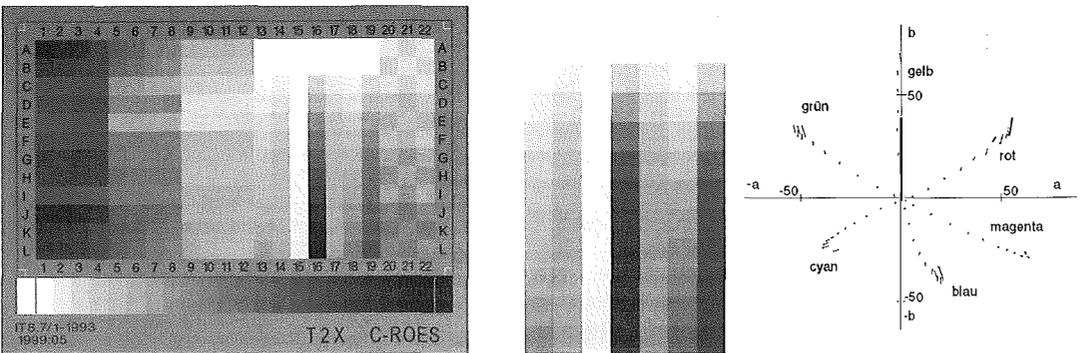


Abb. 11: Abtasten einer Farbvorlage: IT8 Farbtarjet nach CIE Norm. Links: Gesamtansicht, Mitte: Ausschnitt, Rechts: Vergleich zwischen Kalibrierdaten und Auswertung der Abtastung für die 84 Farbfelder der Spalten 13 bis 19 im CIE Lab Farbraum.

Ohne auf die Anforderungen eines Farbmanagementsystems einzugehen, soll die Farbfähigkeit eines Scanners durch geeignete Testvorlagen bestimmt werden. Hier bietet sich das normierte Farbtarget IT 8 an, das neben einem Graukeil eine Reihe von Farbfeldern mit unterschiedlicher Sättigung aufweist. Abbildung 11 illustriert die Farbvorlage, einen Ausschnitt mit den Spalten 13–19 (cyan, magenta, gelb, schwarz, rot, grün und blau) sowie den Vergleich zwischen den colorimetrisch gemessenen Daten der Vorlage und den transformierten Ergebnis der Abtastung. Die graphische Darstellung bezieht sich auf den CIE-Lab Farbraum.

7. Abschließende Bemerkungen

Digitale Bilder sind in der photogrammetrischen Produktion unverzichtbar geworden. Der überwiegende Teil der Quelldaten wird jedoch auf konventionellem Wege erstellt und durch Filmscanner umgewandelt. Das Ergebnis dieser Abtastung ist die Grundlage für weitere Produktionsschritte in der Photogrammetrie. Es wurde bereits darauf hingewiesen, dass durch den messtechnischen Anspruch die geometrische Genauigkeit lange als das dominierende Qualitätskriterium für photogrammetrische Scanner angesehen wurde. Dieser Beitrag hat daher versucht, die Bedeutung der radiometrischen Leistung zu unterstreichen. Gleichzeitig wurde die Gelegenheit wahrgenommen, einen Filmscanner vorzustellen, der Anforderungen aus der graphischen Industrie und der Photogrammetrie gleichzeitig berücksichtigt. Neue, hochauflösende Farbnegativfilme der führenden Hersteller für Luftbildfilme haben der digitalen Photogrammetrie zusätzliche Impulse verliehen und den Bedarf an hoher Qualität bei der Digitalisierung dieser Filme unterstrichen.

Das System UltraScan5000 ist heute nach nur zwei Jahren seit der Markteinführung auf allen Kontinenten im erfolgreichen Dauereinsatz. In einer typischen Konfiguration mit manueller Rollfilmeinrichtung leistet das System einen Durchsatz von mehr als 10 000 Farbabtastungen mit 20 µm Pixelgröße pro Jahr. Dieser Durchsatz wird durch den Einsatz der automatischen Rollfilmeinrichtung im Dauerbetrieb noch gesteigert oder bei höherer Zielauflösung beibehalten.

Literatur

- [1] *Agfa Gevaert*, (2000) <http://www.agfa.com>, Produktinformation
- [2] *Baltsavias E.* (1994) Test Calibration and Procedures for Image Scanners, International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing, Vol. XXX, Part B1, Como 1994.
- [3] *Baltsavias E.* (1998) Photogrammetric Film Scanners. GIM Geomatics Info Magazine, Vol. 12, July, pp. 55-61.
- [4] *Baltsavias E.* (1999) On the performance of photogrammetric scanners. Proceedings of the Photogrammetric Week 1999, Univ. Stuttgart, Deutschland, pp 155-173.
- [5] *Eastman Kodak* (2000) <http://www.kodak.com>, Produktinformation
- [6] *Gruber M., F. Leberl, G. Thallinger* (1998) Novel High Precision Photogrammetric Scanning, Proceedings of the GIS/LIS'98 Conference, Ft. Worth, Texas, Publ. By the Am. Soc. for Photogrammetry and Remote Sensing.
- [7] *Kölbl O., U.Bach,* (1996) Tone Reproduction of Photographic Scanners, Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, Vol. 62, No.6, pp687-694.
- [8] *Kölbl O.* (1999) Reproduction of Colour and of Image Sharpness with Photogrammetric Scanners - Conclusion of the OEEPE-Scanner Test. Proceedings of the OEEPE Workshop on Automation in Digital Photogrammetric Production, OEEPE-Publication No. 37, Bundesamt für Kartographie und Geodäsie, Frankfurt, Deutschland, pp. 111-134.
- [9] *Leberl F. et al.* (1990a) Mensuration Frame Grabbing Apparatus, US-Patent # 4,928,169.
- [10] *Leberl F. et al.* (1990b) Réseau Apparatus for Photogrammetry Devices. US Patent # 4,841,455.
- [11] *Leberl, F., M. Best, D. Meyer* (1992) Photogrammetric Scanning with a Square Array CCD Camera. International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing, Vol. XXIX, Part B2, Washington 1992, pp 358-363.
- [12] *Leberl, F.* (1992) Precision Scanning of Aerial Photography, Proceedings of the Am. Soc. for Photogrammetry and Remote Sensing, Albuquerque, NM, (USA), pp 247-252.
- [13] *Leberl F. et al.* (2000) Self Calibrating Réseau-Based Scanner with Single and Multiple CCD's and Single and Multiple Optical Systems. US Patent # 6,122,078.
- [14] *Neumann K., E. Baltsavias* (2000) Enhancement of the Radiometric Image Quality of Photogrammetric Scanners. Proceedings of the ISPRS Congress in Amsterdam, Archives of the ISPRS, Vol. XX-A.
- [15] *Seywald R.* (1996) On the Automated Assessment of Geometric Scanner Accuracy. International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing, Vol. XXXI, Part B1, Vienna 1996.
- [16] *Thorpe J.* (1992) Oral Contribution at the Occasion of the ISPRS Working Group II/III Workshop on Digital Photogrammetric Workstations, Boulder, Colorado (siehe auch Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, Vol. 58, No. 1.

Anschrift der Autoren:

Dr. Michael Gruber: Vexcel Imaging GmbH, Münzgrabenstraße 11, A-8010 Graz
 Univ.-Prof. Dr. Franz Leberl: Institut für Maschinelles Sehen und Darstellen, Technische Universität Graz, Inffeldgasse 16, A-8010 Graz



Netzausgleichung unter Berücksichtigung der Punktlagegenauigkeit der Festpunkte

Martin Staudinger, Wien, und Johannes Otepka, Melbourne

Zusammenfassung

Die derzeit gültige Vermessungsverordnung in Österreich schreibt bei Katastervermessungen eine Berücksichtigung der Punktlagegenauigkeiten von Triangulierungs- und Einschaltpunkten vor. Nach einer Erläuterung des Begriffes der „mittleren Punktlagegenauigkeit“ werden zwei Ausgleichsmethoden, die der Vermessungsverordnung gerecht werden, diskutiert. Anhand eines Testnetzes aus der Praxis werden Möglichkeiten bzw. Vor- und Nachteile dieser beiden Methoden gezeigt.

Abstract

The Austrian regulations for cadastral surveying prescribe the consideration of the accuracy information of the used control points. After explaining the term „point accuracy“, we discuss two methods, which fulfil this regulation. Based on a test network, we show possibilities, advantages, and disadvantages of these two methods.

1. Einleitung

Eine Reihe von Vermessungen haben nach den Vorschriften zu erfolgen, die im Vermessungsgesetz (VermG) beziehungsweise der Vermessungsverordnung (VermV) geregelt sind. Die derzeit gültige Vermessungsverordnung, die seit dem 1. Dezember 1994 in Kraft ist, schreibt für die Vermessungen vor, dass sie „unter Bedachtnahme auf die mittlere Punktlagegenauigkeit der Festpunkte“ ausgeführt und dabei „mittlere Punktlagegenauigkeiten bei der Bestimmung von Standpunkten und Grenzpunkten nicht überschritten werden“ [1, §7]. Die mittleren Punktlagegenauigkeiten sind dabei für Triangulierungspunkte mit 5 cm, für Einschaltpunkte mit 7 cm, für Standpunkte mit 10 cm und für Grenzpunkte mit 15 cm angegeben. Eine ähnliche Regelung gilt auch in der Markscheideverordnung betreffend der „Vermessungen über Tage“ [2, §16] und der „Anschlussmessungen an die Festpunkte der Landesvermessung, die der Lageorientierung des untertägigen Lagenetzes dienen“ [2, §28].

In der VermV wird weiters festgehalten, dass „die nach dem Stand der Wissenschaft und Technik geeigneten Methoden“ zu wählen sind [1, §6]. Dies betrifft nach Meinung der Autoren nicht nur die eigentlichen Mess- sondern auch die Berechnungsmethoden, die „auf die mittlere Punktlagegenauigkeit Bedacht nehmen“. Nach der Theorie der Ausgleichsrechnung ist dabei das „Varianzfortpflanzungsgesetz“ anzuwenden und in weiterer Folge die Beobachtungen zur Bestimmung von Stand- und Grenzpunkten

als geodätisches Netz zu modellieren. Obwohl beide Methoden schon lange bekannt sind, kommen sie bei der praktischen Vermessung – auch im Liegenschaftskataster – nur selten zur Anwendung.

Schwierige Interpretierbarkeit der Ergebnisse, fehlende Software und ein damit verbundener scheinbar unnötiger Mehraufwand sind die oft gehörten Argumente, warum die Möglichkeiten der Ausgleichsrechnung nicht angewendet werden. Sowohl die Probleme der Interpretierbarkeit als auch der Mehraufwand können aber durch die Verwendung entsprechender Software beseitigt werden. Interpretationsschwierigkeiten sind bei guter Aufbereitung der Ausgleichsergebnisse sicher überwindbar. Der Mehraufwand, der zum Beispiel durch die Bereitstellung von Näherungskordinaten anfällt, ist ebenfalls softwaretechnisch lösbar. Um die Möglichkeiten der Ausgleichsrechnung voll ausschöpfen zu können und somit auch der VermV gerecht zu werden, muss sowohl im Feld als auch bei der Berechnung der Vermessungsergebnisse ein Umdenkprozess einsetzen, indem zum Beispiel von der „Polygonzugsmessung und -rechnung“ auf „Netzmessung und -ausgleichung“ übergegangen wird. Damit können gleichzeitig auch fehlerhafte Beobachtungen und – wie später noch gezeigt wird – Verschiebungen im amtlichen Festpunktfeld aufgedeckt werden. Diese merkliche Zunahme der Datenqualität sollte den dadurch fallweise anfallenden geringen Mehraufwand rechtfertigen. Letztendlich wird es auch Aufgabe der Geodäten sein, den vermutlich von ihnen in die Datenqualitätsdiskussion im Geoda-

ten- und GIS-Bereich „hineinreklamieren“ Begriff der Punktlagegenauigkeit selbst entsprechend angeben zu können.

2. Die „mittlere Punktlagegenauigkeit“

Zunächst sei der Begriff der „mittleren Punktlagegenauigkeit“ näher erläutert. Jeder Vermesser scheint zu wissen, worum es sich dabei handelt. Dennoch ist es nur ein sehr vager Terminus, der in der Statistik und Ausgleichsrechnung durch verschiedene Maße angegeben werden kann. „Genauigkeit“ ist ja zunächst ein Begriff zur qualitativen Beschreibung eines Sachverhalts [3]. Erst durch die Auswahl eines bestimmten Genauigkeitsmaßes wird daraus eine quantitative Größe. Im zweidimensionalen Fall kommen für die Punktlagegenauigkeit als quantitative Maße zum Beispiel die Standardabweichungen der einzelnen Koordinaten, der Punktlagefehler nach Helmert, die Fehlerellipse oder die Konfidenzellipse in Frage.

Die Vermessungsverordnung selbst geht nicht näher auf den Begriff „mittlere Punktlagegenauigkeit“ ein. Man wird dazu aber in einem Erlass des Bundesamts für Eich- und Vermessungswesen fündig. Dort wird die mittlere Punktlagegenauigkeit für Festpunkte charakterisiert als „*ein empirischer Wert, der die äußere Genauigkeit der Lage von Festpunkten definiert*“. Die mittlere Punktlagegenauigkeit für Grenzpunkte ist der „*empirische Wert, der die Reproduzierbarkeit in der Lage bei unabhängigen Wiederholungsmessungen definiert*“ [4, p.140]. Der Betrag der mittleren Punktlagegenauigkeit wird im angesprochenen Erlass dem „Helmert’schen Punktlagefehler“ gleichgesetzt. Diese Definition der mittleren Punktlagegenauigkeit wird explizit als „Erläuterung des §7 der VermV94“ bezeichnet. Wir werden daher auch im weiteren Verlauf dieses Artikels unter „Punktlagegenauigkeit“ dieses Fehlermaß verstehen.

Der Helmert’sche Punktlagefehler lässt sich aus

$$s_H = \sqrt{s_x^2 + s_y^2} \quad (1)$$

berechnen, wobei s_x die Standardabweichung in x-Richtung und s_y jene in y-Richtung ist. Diese Größen erhält man bekanntlich nach der Ausgleichung aus den Elementen der im Allgemeinen vollbesetzten Kovarianzmatrix der Unbekannten.

Die Umkehrfunktion, also die Berechnung von s_x und s_y aus einem gegebenen Punktlagefehler, ist ohne die Annahme weiterer Voraussetzungen nicht möglich. Weder in der VermV noch im oben zitierten Erlass sind entsprechende Vor-

aussetzungen dazu angegeben. Im Idealfall können wir aber in einem Netz der Landesvermessung von einer isotropen Situation ausgehen. Unterstellen wir dem österreichischen Netz der Landesvermessung Isotropie, so können wir aus Formel (1) die Umkehrfunktion bilden und erhalten für die Standardabweichungen in den beiden Koordinatenrichtungen

$$s_x = s_y = \sqrt{0.5} \cdot s_H \quad (2)$$

Ein Schließen auf eventuelle lineare stochastische Abhängigkeiten zwischen der x und y Komponente, also auf die vollständige Kovarianzmatrix, ist aus der alleinigen Angabe der Punktlagegenauigkeit nicht möglich. Für eine im Sinne der Statistik einwandfreie Berücksichtigung der Punktlagegenauigkeit wäre dies jedoch notwendig.

3. Punktlagegenauigkeiten der Festpunkte in der Ausgleichsrechnung

Die in der Ausgleichsrechnung vorkommenden Größen und Parameter können nach zwei Gesichtspunkten unterschieden werden:

1. Parameter, die als variable Größen („Unbekannte“) eingeführt und deren Wert im Zuge der Ausgleichsrechnung verändert („ausgeglichen“) wird, im Gegensatz zu Größen, deren Wert fest bleibt.
2. Parameter, die im Sinne der Statistik Zufallsgrößen darstellen, gegenüber solchen Parametern, die keine Zufallsgrößen sind.

Sind die in Frage kommenden Parameter Punktkoordinaten, so bezeichnen wir die zugehörigen Punkte als Neupunkte, wenn sie entsprechend dem ersten Unterscheidungsmerkmal variable Größen sind, und als Fest- oder auch Altpunkte, wenn sie feste Größen sind. Beim zweiten Unterscheidungsmerkmal geht man meist pragmatisch vor. Streng genommen sind die jeweiligen Koordinatenpaare der Festpunkte Realisierungen eines Zufallsvektors, weil sie ja aus einer vorausgehenden statistischen Auswertung stammen. Kennt man allerdings ihre Varianz und Kovarianz nicht, so werden sie meist als varianzfreie Größen eingeführt.

Diese Annahme ist solange zulässig, solange die Abweichungen der angenommenen Lage (also der amtlich geführten) von der wahren (aber unbekannt) Lage verschwindend klein sind gegenüber den zufälligen Abweichungen, mit denen die Beobachtungen behaftet sind und die zur Bestimmung der Neupunkten verwendet werden. Heute tritt hingegen im Allgemeinen der

umgekehrte Fall auf. Die zufälligen Abweichungen der Beobachtungen sind gegenüber den Abweichungen zwischen der wahren Lage der Festpunkte und den amtlich gebrauchten Koordinaten verschwindend klein.

Der in § 7 VermV geforderten Berücksichtigung der Punktlagegenauigkeit der amtlichen Festpunkte sollte daher im Zuge der Auswertung der Beobachtungen und Bestimmung der Koordinaten ein wesentlicher Stellenwert eingeräumt werden.

Wie kann man nun mit Hilfe der Ausgleichsrechnung dieser Forderung der VermV gerecht werden? Das Problem der varianzbehafteten Festpunkte wurde unter anderem bereits in [5] und [6] beschrieben. Im Folgenden werden wir zur Lösung des Problems zwei Ansätze angeben.

3.1 Berücksichtigung der Punktlagegenauigkeiten mittels Varianzfortpflanzung im Gewichtsansatz

Diese Methode wurde in [6] beschrieben und ist auch in einigen Softwarepaketen implementiert. Hierbei werden die Punktlagegenauigkeiten der Festpunkte berücksichtigt, indem in den a priori angesetzten Varianzen der Beobachtungen von bzw. zu den Festpunkten auch deren Punktlagegenauigkeiten mittels Varianzfortpflanzung einbezogen werden. Dies führt unter anderem dazu, dass Beobachtungen von bzw. zu Festpunkten mit einer größeren Varianz in die Ausgleichung eingeführt werden als Beobachtungen zwischen Neupunkten, und letztere dadurch ein größeres Gewicht erhalten als erstere. Bei der Varianzfortpflanzung wird weiters in der Regel mangels vollständiger Information von einer isotropen Varianzsituation ohne weitere lineare stochastische Abhängigkeiten ausgegangen.

Nichtsdestotrotz wird dieser Ansatz manchmal auch als „korrelierter Ausgleich“ bezeichnet. Eine Bezeichnung, die in diesem Zusammenhang auch irreführend sein kann. Bei der Varianzfortpflanzung erhält man im Allgemeinen immer (mathematisch) korrelierte Parameter. Diese sind aber von Größen zu unterscheiden, die bereits während der Beobachtung als stochastisch abhängig betrachtet und dementsprechend als korrelierte Größen modelliert werden.

Nach der Ausgleichung lässt sich die Punktlagegenauigkeit der Neupunkte nach dem in [6] angegebenen Formelapparat nach Formel (1) berechnen.

Es kann bei der Anwendung dieser Methode aber auch zu unerwünschten Effekten kommen: Nachdem die Beobachtungen zwischen Festpunkten und Neupunkten ein deutlich geringeres Gewicht als Beobachtungen zwischen Neupunkten erhalten, werden Spannungen im Festpunktfeld hauptsächlich zwischen Neu- und Festpunkten wiedergegeben. An ein Netz, das im Katasterbereich Verwendung finden soll, wird allerdings die Forderung einer möglichst guten Einpassung an das vorhandene Festpunktfeld dergestalt gestellt, dass Spannungen des Festpunktfeldes gleichmäßig auf alle Neupunkt aufzuteilen sind.

Diese Forderung kann durch eine zweistufige Berechnung der Ergebnisse erreicht werden. Dazu werden zunächst die Koordinaten der Neupunkte in einem gezwängtem Netz mit varianzfreien Festpunkten bestimmt. Die Genauigkeitssituation wird in einem zweiten Schritt mit Hilfe einer Ausgleichung der oben beschriebenen Art der Varianzfortpflanzung beim Gewichtsansatz abgeschätzt.

Beim Datenaustausch mit dem Vermessungsamt ist im Sinne der vollständigen Beschreibung der Datenqualität ein aus beiden Ausgleichungsschritten kombiniertes Protokoll zu übergeben.

Betrachtet man die Ausgangsmatrizen dieses zweistufigen Verfahrens, so gibt es nur in den Matrizen des stochastischen Modells Unterschiede. Das funktionale Modell hingegen bleibt gleich. Damit gestaltet sich die programmtechnische Umsetzung entsprechend einfach.

3.2 Berücksichtigung der Punktlagegenauigkeiten durch Einführung von Koordinatenbeobachtungen

Bei dieser zweiten Art der Ausgleichung werden die Koordinaten der Altpunkte nicht als feste sondern als variable, d.h. unbekannte Parameter angesetzt. Außerdem wird das Ausgleichmodell um eine Koordinaten-Beobachtungsgruppe erweitert. Dabei werden die Festpunktskoordinaten als Beobachtungen mit den entsprechenden Genauigkeiten modelliert. Für jeden Festpunkt gibt es zwei Beobachtung (x und y Koordinate). Durch Linearisierung erhält man folgende einfache Verbesserungsgleichungen.

$$v_{x_i} = 1 \cdot d_{x_i} - l_{x_i} \quad (3)$$

$$v_{y_i} = 1 \cdot d_{y_i} - l_{y_i} \quad (4)$$

Diese Beziehungen (4) und (5) vereinfachen sich noch, da die Absolutglieder l_{x_i} und l_{y_i} gleich Null sind.

sondern ein dem realen Vermessungsalltag entnommenes Beispiel handelt.

Das Testnetz wurde auf folgende drei Arten berechnet:

- Als gezwängtes Netz ohne Berücksichtigung von Punktlagegenauigkeiten
- Nach Methode 1: „Varianzfortpflanzung im Gewichtsansatz“
- Nach Methode 2: „Methode der Koordinatenbeobachtungen“

Die Ergebnisse der drei Ausgleichungen sind in Tab.1 und Tab.2 wiedergeben. In Tabelle 1 sind die Differenzen zwischen dem Zwangsnetz und den beiden Methoden 1 und 2 dargestellt,

| | Methode 1 – Zwangsnetz | | | Methode 2 – Zwangsnetz | | |
|--------------|------------------------|------|------|------------------------|-------|-------|
| | dy | dx | dL | dy | dx | dL |
| 80102-218 A1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -104,4 | -10,8 | 105,0 |
| HP 100 | -66,1 | -9,9 | 66,8 | - 82,4 | - 4,2 | 82,5 |
| HP 101 | -54,9 | -3,5 | 55,0 | - 70,1 | 3,4 | 70,2 |
| HP 102 | -29,9 | 7,5 | 30,8 | - 41,4 | 14,7 | 43,9 |
| HP 104 | - 3,5 | 18,0 | 18,4 | - 12,1 | 26,5 | 29,1 |
| 80122-221 E1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2,6 | 31,8 | 31,9 |

Tabelle 1: Differenzen zwischen dem Zwangsnetz und den beiden unterschiedlichen Ausgleichungsmethoden (Koordinatendifferenzen dy und dx sowie Lagedifferenz dL in mm)

| | PLG Methode 1 [mm] | PLG Methode 2 [mm] | Differenz [mm] |
|--------|--------------------|--------------------|----------------|
| HP 100 | 44,3 | 58,7 | -14,4 |
| HP 101 | 44,1 | 58,6 | -14,4 |
| HP 102 | 43,8 | 58,3 | -14,5 |
| HP 104 | 44,0 | 58,7 | -14,7 |

Tabelle 2: Punktlagegenauigkeiten (PLG) der Neupunkte nach den beiden unterschiedlichen Methoden.

und zwar für jeden Punkt sowohl in den beiden Koordinatenrichtungen als auch die entsprechende Lagedifferenz. Tabelle 2 enthält Angaben über die mit den beiden Methoden 1 und 2 erhaltenen Punktlagegenauigkeiten der einzelnen Neupunkt und deren Differenzen.

In Tabelle 1 sind die Punkte in der Reihenfolge ihrer räumlichen Lage gegeben. Man erkennt, dass die Lagedifferenzen der Neupunkte umso größer sind, je näher ein Punkt beim Festpunkt 80102-218 A1 liegt. Man kann auch erkennen, dass diese Differenzen zu einem großen Teil von Verschiebungen in y-Richtung herrühren. Dies legt die Vermutung nahe, dass der EP 80102-218 A1 selbst einen systematischen Fehler in y-Richtung aufweist. Prinzipiell ist diese Tendenz sowohl bei dem nach Methode 1 als auch bei dem nach Methode 2 berechneten

Netz erkennbar. Bei dem nach Methode 2 berechneten Netz ist nun aber noch zusätzlich eine Verschiebung der EP-Koordinate um mehr als 10 cm in dieser Richtung bemerkbar, was die obige Vermutung verstärkt. Methode 1 hingegen liefert diese Information nicht, da ja die Festpunktskoordinaten selbst nicht am Ausgleich teilnehmen.

In Tabelle 2 sind die Punktlagegenauigkeiten gegeben. Offensichtlich ergibt sich bei Methode 2 eine pessimistischere Genauigkeitsschätzung der Neupunkte, wobei die Differenzen zwischen den beiden Methoden in etwa immer gleich groß sind, die Genauigkeiten der beiden Methoden sich also immer um einen bestimmten Faktor unterscheiden. Führen wir nun noch eine Varianzkomponentenschätzung durch, so erhalten wir für die Gruppe der Koordinatenbeobachtungen a posteriori einen Wert, der genau diesem Faktor entspricht.

Die Varianzkomponente der Gruppe der Koordinatenbeobachtungen lässt noch eine weitere interessante Aussage zu. Die Varianzkomponenten sollen ja nur eine geringe Abweichung gegenüber der a priori gewählten Varianz der Gewichtseinheit haben. Liegen hier größere Abweichungen vor, so deutet dies entweder auf einen groben Fehler in den Beobachtungen oder auf ein falsches stochastisches a priori Modell hin [7]. Nachdem die Koordinaten bei der Methode 2 ja als Beobachtungen eingeführt werden, können Spannungen im Festpunktfeld je nach Größenordnung entweder als grobe Fehler interpretiert werden, oder als eine zu optimistische Schätzung der Genauigkeit. In jedem Fall stützt die durchgeführte Varianzkomponentenschätzung die oben gemachte Aussage, dass im gegenständlichen Fall im Bereich der amtlichen Punkte Spannungen vorhanden sind. Eine Software, die hier noch weitere Analysen ermöglicht, erlaubt eine schrittweise Eingrenzung des „Problem-Verursachers“ und in weiterer Folge eine statistisch saubere Lösung der Ausgleichungsaufgabe.

6. Zusammenfassung

Sowohl die Ausgleichung nach der „Methode der Varianzfortpflanzung im Gewichtsansatz“ als auch die Ausgleichung nach der „Methode der Koordinatenbeobachtungen“ werden der im § 7 geforderte Berücksichtigung der Punktlagegenauigkeit der amtlichen Festpunkte gerecht. Die Berechnung der Neupunktskoordinaten selbst sollte besonders bei vorliegenden oder

vermuteten Netzspannungen mittels eines „normalen“ Zwangsnetzes erfolgen.

Die „Methode der Koordinatenbeobachtungen“ ist gegenüber der erstgenannten Methode der grundsätzlich allgemeinere Ansatz und bietet besonders bei der Interpretation der Qualität des Festpunktfeldes Möglichkeiten, die den vielleicht höheren Implementierungsaufwand einer entsprechenden Software rechtfertigen.

Referenzen

- [1] Verordnung des Bundesministers für wirtschaftliche Angelegenheiten über Vermessungen und Pläne (VermV), BGBl. Nr. 562/1994, 1994.
- [2] Verordnung des Bundesministers für wirtschaftliche Angelegenheiten über Vermessungen beim Bergbau, das Bergbaukartenwerk und die Erfassung von Bodenbewegungen (Markscheideverordnung), BGBl. II Nr. 134/1997, 1997.
- [3] Begriffe zur Genauigkeit von Ermittlungsverfahren und Ermittlungsergebnissen, DIN 55350/T13, 1987.

- [4] BEV, Grenzkataster: Einrichtung, Neuanlage, Führung und Amtshandlungen. 1994, Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen: Wien.
- [5] Gleinsvik, P. (1963): Über die Genauigkeit der trigonometrischen Punktbestimmung mit besonderer Berücksichtigung der Einwirkung der Festpunkte. In: Zeitschrift für Vermessungswesen, 88.Jhg., Heft 11, pp. 441-446
- [6] Daxinger, W. (1995): Der Einfluß fehlerhafter Altpunkte auf die Bestimmung von Neupunkten. In: Österreichische Zeitschrift für Vermessung & Geoinformation, Heft 3, pp. 136-144
- [7] Kuang, S. (1996): Geodetic Network Analysis and Optimal Design: Concepts and Applications. Ann Arbor Press, Inc., Chelsea, Michigan.

Anschrift der Verfasser:

Dipl.-Ing. Dr. Martin Staudinger: Institut für Geoinformation und Landesvermessung, Technische Universität Wien, Gusshausstraße 27-29/127, A-1040 Wien, staudinger@geoinfo.tuwien.ac.at
Johannes Otepka: Department of Geomatics, The University of Melbourne Parkville, Victoria 3052 Australia, johannes@avt.at



Hochauflösende Gelände- und Oberflächenmodelle aus Laserscannerdaten – ein Anwendungsbeispiel aus der Forstinventur

Michaela Ziegler, Andreas Wimmer, Mathias Schardt, Otto Eckmüller und Johannes Hofrichter, Graz

Abstract

In this study laser scanner canopy height metrics data from the laser scanner Toposys-1 were investigated to derive forest attributes such as timber volume, tree height, and crown area coverage for the use in forest inventories. Investigations were mainly based on the processing of a correct DTM and on the derivation of single tree information from crown segmentation. Forest inventory parameters are classified on the base of single trees or small groups of trees using digital image processing methods such as segmentation and data filtering. First results for DTM-processing and single tree heights are very promising.

Zusammenfassung

In dieser Studie werden die Anwendungsmöglichkeiten von Laserscannerdaten des Scanners Toposys-1 hinsichtlich der Ableitung von forstwirtschaftlichen Parametern wie Holzvolumen, Baumhöhe und Kronenschirmfläche für die Forstinventur untersucht. Die exakte Geländemodell-Generierung sowie die Ableitung von Einzelbauminformationen aus der Kronensegmentierung standen dabei im Vordergrund. Die Forstparameter werden auf Basis der abgegrenzten Einzelbäume bzw. Baumgruppen mit Hilfe von Bildverarbeitungsmethoden wie Segmentierung und Filteralgorithmen ermittelt. Die ersten Ergebnisse für die Bodenmodell-Generierung und die Einzelbaumhöhen aus Laserscannerdaten sind vielversprechend.

1. Untersuchungsgebiet

Die im folgenden präsentierten Auswertungen sind am Institut für Digitale Bildverarbeitung, Joanneum Research, Graz im Rahmen des EU-Projektes HIGHSCAN – Assessing forest stand attributes by integrated use of high-resolution satellite imagery and laserscanner – [1] entstanden. Für Österreich wurden 3 Testgebiete ausgewählt: ein alpines Gebiet (Hohentauern) und zwei Gebiete im oststeirischen Hügelland. Die

Ergebnisse dieser Veröffentlichung basieren auf den Daten des alpinen Testgebietes Hohentauern, Forstverwaltung Stift Admont.

Das alpine Testgebiet Hohentauern weist einen Höhenunterschied von ca. 1300 bis 1600 m auf und ist durch eine hohe Reliefenergie gekennzeichnet. Die Hauptbaumarten sind Fichte (*picea abies*) mit einem Anteil von 94 %, Tanne (*abies alba*) 1 %, Lärche (*larix*) 2 %, Kiefer (*pinus*) 2 % und Laubbäume mit einem Anteil von 1 %. Der Wald übernimmt hier in den höheren Lagen

hauptsächlich die Funktion als Schutzwald. Die Forstinventur wird alle 10 Jahre durchgeführt mittels Winkelzählprobe und Ertragstafeln.

2. Laserscanning Prinzip

Beim Laserscanning wird die Entfernung von einem Flugzeug (oder Hubschrauber) zum Boden über die Laufzeit des reflektierten Laserstrahls gemessen. Wenn man die Position des Flugzeugs (besser des Sensors) genau kennt, kann diese Entfernungen in Gelände- bzw. Vegetationshöhen umgerechnet werden. Die Position des Sensors wird während des Fluges durch begleitende GPS (Bestimmung der Koordinaten mit WGS84 Bezugssystem) und INS (Korrektur der Bewegungen des Flugzeuges) Messungen ermittelt (siehe Abb. 1). Auf der Basis einer gemeinsamen Bezugsfläche werden Ort und Höhe des vermessenen Objekts aus der Position des Sensors, der Orientierung der Einzelmessung und der gemessenen Entfernung bestimmt. Durchschnittlich werden beim TopoSys-1 Laserscanner, der für die vorliegende Untersuchung verwendet wurde, 4 bis 5 Punkte / m² bei einer Flughöhe von ca. 800 m und einem Aufnahmewinkel von +/- 7° aufgenommen [2].

Die Aufnahme kann in zwei Modi erfolgen: Last-pulse und First-pulse (siehe Abb. 1). So wird bei der Last-pulse Aufnahme der zuletzt reflektierte Teil des Laserstrahls, der zum großen Teil in das Bestandesinnere eindringt und dort von der Bodenoberfläche reflektiert wird, im Sensor registriert. Beim First-pulse Mode wird hingegen das erste reflektierte Signal aufgenommen, das die Kronenoberfläche wiedergibt.

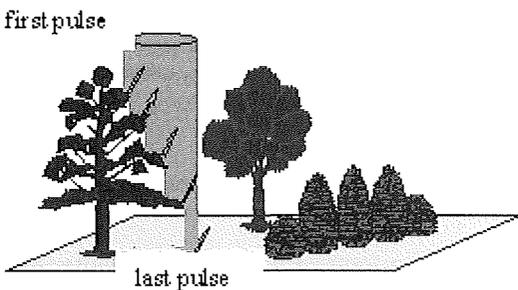


Abb. 1: First und Last-pulse Mode (Abb. Fa. Toposys)

3. Verarbeitung der Rohdaten

3.1 Digitales Geländemodell (DTM – digital terrain model)

Ein exaktes digitales Geländemodell (Bodenmodell) ist unerlässlich als Basis für alle weiteren

Laserscanner Anwendungen. Daher wird hier großes Augenmerk auf die exakte Trennung von Boden- und Vegetationspunkten bei der Generierung der Bodenmodelle gelegt. Die Erstellung der Bodenmodelle basiert prinzipiell auf den Rohdaten der Last Pulse Aufnahme. Das sind unregelmäßig verteilte Datenpunkte mit Angabe der x,y,z-Werte im lokalen Koordinatensystem.

Für das Gebiet Hohentauern mußten allerdings die First Pulse Daten zur Generierung des Bodenmodells herangezogen werden, da die Last Pulse Daten aufgrund eines Defektes am Scanner zum Befliegungszeitpunkt nicht aufgenommen werden konnten. Die angewendete Methode ist für Last und First Pulse Daten gleich, es muß jedoch bei den First Pulse Daten aufgrund der größeren Anzahl von Vegetationspunkten (siehe Kapitel 2) mit schlechteren Ergebnissen bei der DTM Generierung gerechnet werden.

3.1.1 Prinzip der Methode zur Generierung von digitalen Geländemodellen

Im folgenden wird das Grundprinzip der Generierung von digitalen Geländemodellen aus Laserscannerdaten erklärt. Für spezielle Fälle, wie z. B. steiles, bewaldetes Gelände sind Modifikationen dieses Ansatzes notwendig (siehe 3.1.2). Die zur Generierung von Bodenmodellen am Joanneum Research entwickelte Methode basiert auf einem rasterorientierten Ansatz mit iterativen Verbesserungsschritten. Zur Transformation der Rohpunkte in ein regelmäßiges Raster wird im ersten Schritt eine Minimum-Filterung vorgenommen. Nach Wahl der Auflösung für das Basis Rasterbild werden innerhalb der Pixel dieses Rasterbildes die Minima in den Rohpunkte gesucht und den jeweiligen Pixeln zugeschrieben. Nach Glättung und Filterung von Lücken und Ausreißern bildet dieses „Grobmodell“ das Basis-DTM ohne Vegetationspunkte. Nun werden Bodenmodelle mit höheren Auflösungen ebenfalls mit Minimum-Rasterung gerechnet, bis hin zur gewünschten Ergebnis-Auflösung von 1 m. Das nächst feinere Modell (DTM b, (1)) wird nun im nächsten Schritt mit dem Basis-DTM, das mittels „Resampling“ auf die Auflösung des nächst feineren Modells gebracht wurde (DTM a, (1)), verglichen. Bei Höhenabweichungen innerhalb einer bestimmten Schranke wird der Wert vom feineren Modell akzeptiert. Man geht hier davon aus, daß sich auch im feineren Modell keine Vegetationspunkte mehr befinden. Überschreiten die Abweichungen aber die Schranke, bleibt der Wert vom Basis-DTM bestehen. Das somit erzeugte neue Bodenmo-

dell (DTM c, (2)) dient nun in den weiteren Schritten als Basis-DTM zum Vergleich mit der jeweils nächst feineren Auflösung. Dieser Prozess wird nun iterativ bis zur gewünschten Endauflösung – in diesem Fall 1 m – fortgesetzt. [3]

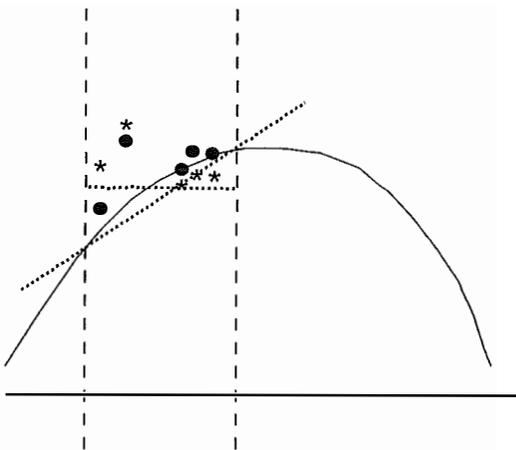
$$b(x,y) \in \text{Bodenpunkt} \text{ if } |b(x,y) - a(x,y)| < \text{Schranke} \quad (1)$$

$$\text{if } b(x,y) \in \text{Bodenpunkt} \quad \text{then } c(x,y) = b(x,y) \\ \text{else } c(x,y) = a(x,y) \quad (2)$$

Dieser Ansatz liefert für flaches bis moderates Gelände bereits zufriedenstellende Ergebnisse. Für das Testgebiet Hohentauern mit Hangneigungen zwischen 15° und 40° und zum Teil sehr dichter Vegetation (Wald) muß die Methode jedoch modifiziert werden.

3.1.2 Verfeinerung der Methode für steiles Gelände

Für geneigtes bis steiles Gelände liefert die oben beschriebene Methode bereits im ersten Basis-DTM grobe Fehler, da bei Hanglage das Minimum in einem Bereich (Pixel) durch die Minimum-Rasterung nicht aus der Pixelmitte sondern aus dem Randbereich stammt. Abhilfe für diesen Effekt kann durch Anpassung der Rohpunkte mit Hilfe der lokalen Gradienteninformation geschaffen werden. Diese Anpassung erfolgt bei allen Bodenmodellen, die innerhalb des iterativen Prozesses generiert werden. Abbildung 2 veranschaulicht die Anpassung der Rohpunkte mit Hilfe der lokalen Gradienteninformation.



- * Raw data points
- Adjusted with gradient model
- Gradient model

Abb. 2: Anhebung der Rohpunkte mit Hilfe der Gradienteninformation.

3.1.3 Ergebnisse und Verifizierung

Das DTM für Hohentauern wurde mittels terrestrischer Messungen verifiziert. Dazu wurden 4 Bereiche (jeweils ca. 30 m x 100 m) innerhalb des Testgebietes mittels terrestrischer Vermessung aufgenommen und Verifizierungs-Geländemodelle mit einer Auflösung von 10 cm erstellt. Die Verifizierungsergebnisse zeigen bei allen 4 Verifizierungsbereichen beim Vergleich LasermodeLL minus Verifizierungsmodelle eine mittlere Abweichung der beiden Geländemodelle von -15 cm bis -25 cm bei einer Standardabweichung von ca. 25 cm. Die Ergebnisse sind für das Projekt High-Scan sehr zufriedenstellend, da auch bei Geländekanten und steilen Böschungsbereichen diese Genauigkeiten erreicht werden konnten. Bei sehr dichten Beständen müssen aber auch Abweichungen bis zu 2 m in Kauf genommen werden, da aufgrund der Verwendung von First Pulse Daten keine Vegetationspunkte in diesen Bereichen vorliegen. Bessere Ergebnisse sind bei der Verwendung von Last Pulse Daten zu erwarten. [4]

3.2 Absolutes Kronenmodell

Das absolute Kronenmodell wird durch Maximum-Filterung der First Pulse Rohdaten (x,y,z) mit einer Rasterweite von 1m generiert. Ausreißer und Datenlöcher werden mit Hilfe von Bildverarbeitungsmethoden (smoothing und thresholding) gefiltert und interpoliert. Das absolute Kronenmodell stellt also ein Oberflächen-Höhenmodell dar. [5]

3.3 Relatives Kronenmodell

Durch die Differenzbildung absolutes Kronenmodell minus Geländemodell entsteht das relative Kronenmodell, das in diesem Fall die Baumhöhen wiedergibt, siehe Abbildung 3. Die weiteren Arbeiten zur Ableitung forstwirtschaftlich relevanter Parameter basieren auf dem relativen Kronenmodell mit einer Auflösung von 1m.

4. Ableitung forstwirtschaftlich relevanter Parameter

Zur Ableitung von forstwirtschaftlich relevanten Parametern aus dem relativen Kronenmodell sind folgende Arbeitsschritte erforderlich:

- Vorverarbeitung des relativen Kronenmodells für die Kronen-Segmentierung inklusive der Ableitung von lokalen Maxima zur Bestimmung von Baumanzahl und Baumhöhen (4.1)

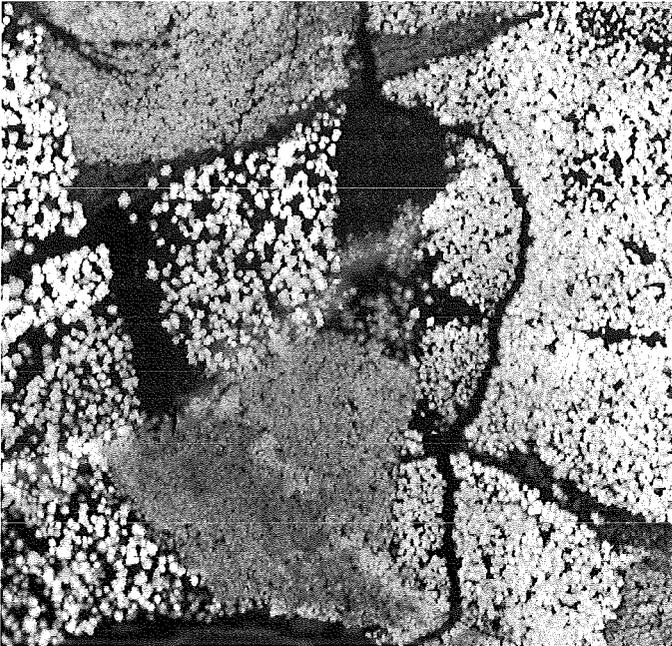


Abb. 3: Ausschnitt aus dem relativen Kronenmodell (Grauwerte geben unterschiedliche Höhen wieder, je heller, desto höher)

- Delinierung der Einzelbaumkronen mittels eines Segmentierungs-Algorithmus zur Bestimmung der Kronenflächen (4.2)
- Ableitung weiterer Parameter wie z.B. BHD (Brusthöhendurchmesser) und Holzvolumen über ertragskundliche Modelle aus den direkt aus den Laserscannerdaten ablesbaren Informationen Baumhöhe, Baumart, BHD, Kronenschirmfläche (4.3, 4.4)

Der beschriebene Segmentierungsalgorithmus wurde speziell für Nadelbäume mit ihrer annähernd kegelförmigen Krone für das Testgebiet Hohentauern mit einem Nadelbaumanteil von 99 % entwickelt. Für die Verifizierung wurden 197 repräsentativ verteilte Bäume (165 Fichten, 32 Lärchen) im Gelände vermessen - x,y,z Koordinaten, Baumhöhe, Baumart, BHD, Kronenschirmfläche.

4.1 Vorverarbeitungsschritte für die Segmentierung – Ermittlung der Einzelbaumhöhen

Zunächst wird das relative Kronenmodell von 1 m auf 25 cm „resampled“, da die nachfolgenden

den Bildverarbeitungsmethoden eine Mindestanzahl an Pixeln erfordern. Danach wird eine Schwellwert Operation durchgeführt, um zu gewährleisten, daß bei der nachfolgenden Segmentierung nur Pixel der Baumkrone berücksichtigt werden. In diesem Fall werden Höhenwerte unter 1,5 m herausgenommen, da es sich dabei um Höhenwerte der Bodenvegetation und des Unterwuchses handelt. Eine weitere Voraussetzung für die Segmentierung ist, daß jede Baumkrone nur ein Höhen-Maximum aufweist und daß Höhendetails, welche die Kegelform stören, aus der Baumkrone entfernt werden. Daher wird zur Glättung des relativen Kronenmodells ein Gauss-Filter angewendet [6], [7], da dieser bei der Glättung keine neuen Extrema produziert. Die lokalen Maxima, aus denen Baumanzahl und Baumhöhen direkt abgelesen werden können, werden mittels

eines Maxima-Detektors [10] bestimmt. Da eine Baumkrone aber trotz der Glättung mehrere Maxima aufweisen kann z. B. durch herausragende Äste, wurde zusätzlich eine sogenannte Auto-Scale Selektion implementiert [10]. Hier kann eine maximale Kronengröße vorgegeben werden, welche zur Beurteilung zweier nahe beieinander liegender Maxima herangezogen wird. .

Tabelle 1 und Abbildung 4 zeigen das Ergebnis der Baumhöhen-Verifizierung – tatsächliche Baumhöhe (Ground Truth) versus segmentierte Baumhöhe (Baumhöhe aus Maximum Detektion). Die Baumhöhe ermittelt aus der Maximum Detektion liegt im Mittel um 62 cm niedriger als die tatsächliche Baumhöhe. Für diese Aussage wurden 78 Fichten aus den 165 Verifizierungsfichten herangezogen, da diese Bäume in weiterer Folge richtig segmentiert wurden und für die Untersuchungen unter 4.3 verwendet wurden. Die Fichten mit der ID 508 und 719 (Abbildung 4) werden als Ausreißer klassifiziert (Meßfehler) und fließen nicht in die Statistik aus Tabelle 1 ein. Baum 1116 (Abbildung 4) wird in der Statistik weiter berücksichtigt.

| | Minimum (m) | Maximum (m) | Mittelwert (m) | Std. Abweichung (m) |
|-----------------------|-------------|-------------|----------------|---------------------|
| tatsächliche Baumhöhe | 6,2 | 39,8 | 27,23 | 4,90 |
| segmentierte Baumhöhe | 9,67 | 36,22 | 26,60 | 4,54 |

Tabelle 1: Tatsächliche Baumhöhe versus segmentierte Baumhöhe (78 Fichten)

4.2 „Watershed“-Segmentierung – Ermittlung der Kronenfläche

„Watershed“-Algorithmen suchen üblicherweise in Grauwert-Bildern nach lokalen Minima und versuchen jedes Pixel des Bildes einem lokalen Minimum zuzuordnen. Zur Delinierung der Baumkronen wird das relative Kronenmodell invertiert, so daß die lokalen Maxima (Baumspitzen) als lokale Minima erscheinen. Zur Verdeutlichung des „Watershed“-Algorithmus soll als Beispiel eine Landschaft dienen, die durch Wassereinzugsgebiete gegliedert ist. Das invertierte und vorverarbeitete relative Kronenmodell wird nun als eine solche Landschaft interpretiert. Fällt ein Regentropfen auf diese Landschaft, folgt er gemäß dem Gesetz der Gravitation dem steilsten Weg bergab, bis er ein lokales Minimum erreicht. Alle Pixel, von denen aus das gleiche lokale Minimum erreicht wird, werden diesem Minimum zugeordnet und erhalten eine einheitliche ID. Pixel, von denen aus mehrere Minima zu erreichen sind, werden „Watershed“-Pixel genannt und erhalten eine unterschiedliche ID [8], [9]. Im Fall der Baumkronen-Delinierung stellen die „Watershed“-Pixel den Rand einer Krone dar [10].

Das Ergebnis der Segmentierung ist in Tabelle 2 dargestellt. Abbildung 5 zeigt einen Ausschnitt aus den Verifizierungsdaten.

| | |
|--|-----|
| Gesamtzahl der Verifizierungsbäume | 197 |
| Anzahl korrekt erkannter Kronen | 98 |
| Anzahl der Verschmelzungen ¹⁾ | 88 |
| Anzahl der Aufspaltungen | 9 |
| Anzahl nicht erkannter Kronen | 2 |

¹⁾ davon 68 aufgrund fehlender Maxima

Tabelle 2: Verifizierungsstatistik Baumkronendelinierung

Für die fehlerhaft segmentierten Baumkronen gibt es hauptsächlich zwei Ursachen:

1. Innerhalb einer Baumkrone befinden sich im relativen Kronenmodell zwei Höhen-Maxima. Dadurch wird eine Baumkrone zu zwei Kronen aufgespalten (bei 9 von 197 untersuchten Fällen).

2. Zwei oder mehrere Kronen verschmelzen zu einer Baumkrone im segmentierten Bild. Das tritt vor allem dann auf, wenn eine Krone im relativen Kronenmodell kein Maximum aufweist, z. B. niedrige Bäume in dichten Beständen (bei 68 von 197 untersuchten Fällen).

Da Fehler hauptsächlich durch Verschmelzung mehrerer Kronen entstehen, ist zu überlegen, in-

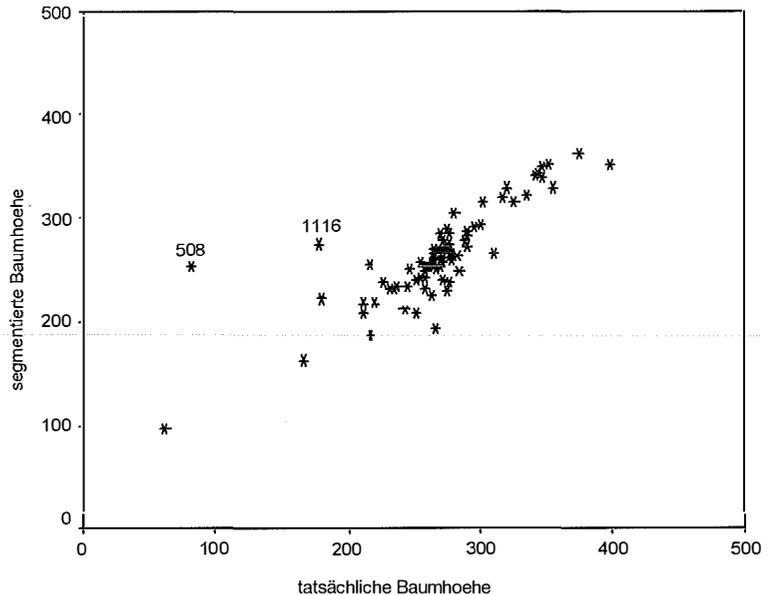


Abb. 4: Tatsächliche Baumhöhe versus segmentierte Baumhöhe

wieweit die Information „Kronenfläche / Baumgruppe“ bei Unkenntnis der genauen Baumanzahl zur Ermittlung des Holzvorrates / Bestand herangezogen werden kann, anstatt der Information „Kronenfläche / Einzelbaum“ (siehe Kapitel 4.4).

4.3 Ableitung von BHD (Brusthöhendurchmesser) aus Baumhöhe und Kronenfläche

Der Brusthöhendurchmesser (BHD, Durchmesser des Baumstammes in 1,3 m Höhe) ist für die Ertragskunde ein wesentlicher Parameter, der bisher bei Einzelbaum-Untersuchungen – ohne Anwendung von Laserscannerdaten – terrestrisch gemessen wird. Der BHD ist die Basis für die Berechnung des Holzvorrates. Die folgenden Untersuchungen zielen darauf ab den BHD für Einzelbäume aus den direkt aus Laserscannerdaten ableitbaren Informationen Baumhöhe und Kronenfläche über ertragskundliche Modelle zu bestimmen. Dafür werden umfangreiche Meßreihen für Fichte aus dem Lehrforst der Universität für Bodenkultur (BOKU) – 562 Referenz-

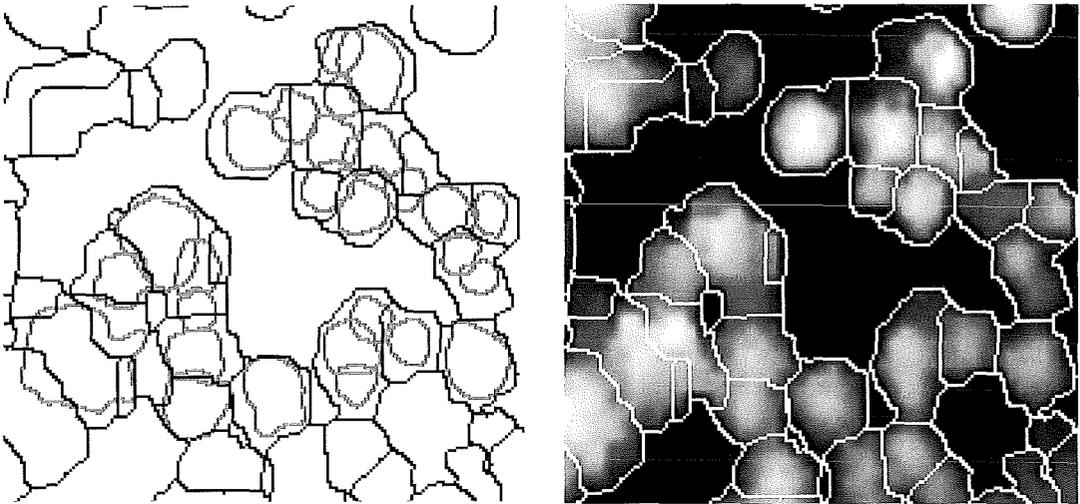


Abb. 5: Segmentierungsergebnis in schwarz und Verifizierungsbäume in grau (links) – relatives Kronenmodell überlagert mit dem Segmentierungsergebnis in weiß (rechts)

bäume – sowie die 165 Verifizierungsbäume aus dem Testgebiet Hohentauern herangezogen.

Am Institut für Waldwachstumsforschung der BOKU wurde aus den 562 Referenzbäumen folgende Formel (3) zur Ableitung des BHD (in mm) aus Baumhöhe (h in dm) und Kronenschirmfläche (s in m²) für Fichte ermittelt. R² beträgt 85,5 %.

$$\text{BHD} = -11,0178 + 1,10059 \cdot h + 4,5258 \cdot s \quad (3)$$

Zur Absicherung von Modell (3) und zur Überprüfung dessen Gültigkeit für das Testgebiet Hohentauern wird aus 165 Verifizierungsbäumen (Fichte) des Testgebietes Hohentauern ebenfalls eine Formel (4) zur Bestimmung des BHD abgeleitet (BHD in mm, h in dm, s in m²):

$$\text{BHD} = -31,96 + 1,33 \cdot h + 5,19 \cdot s \quad (4)$$

Der R² von 72 % für Modell (4) liegt deutlich unter dem der Referenzanalyse (85,5%), was zum Teil auf den geringeren Stichprobenumfang und dadurch die kleinere Streuung der BHDs zurückzuführen ist.

Von großem Interesse ist nun, ob das BOKU-Referenzmodell (3), das mit einem größeren Stichprobenumfang abgesichert ist und ein besseres R² liefert, auf die Daten des Testgebietes Hohentauern angewendet werden kann, für die die Ableitung (4) mit einem schlechteren R² bei

kleinerer Stichprobe ermittelt wurde. Vergleicht man die Koeffizienten beider Modelle und betrachtet dabei die 95 % – Konfidenzintervalle der Koeffizienten beider Modelle, so überschneiden sich diese 95 % – Konfidenzintervalle (siehe Tabelle 3). Daraus ergibt sich, daß das Referenzmodell BOKU auch für das Testgebiet Hohentauern anwendbar ist.

In den nächsten Arbeitsschritten müssen nun Fichten-Reinbestände im Testgebiet Hohentauern ausgewählt, die Bäume segmentiert und danach die BHD mit den Formeln (3) und (4) berechnet werden. Anschließend werden die Ergebnisse mit der zuständigen Forstverwaltung und vorliegenden Forstinventurdaten verifiziert werden. Diese Ergebnisse liegen zum derzeitigen Projekt-Status noch nicht vor, die bisherigen Untersuchungen deuten aber für die Baumart Fichte auf zufriedenstellende Ergebnisse hin.

4.4 Zusammenführung der abgeleiteten forstwirtschaftlichen Parameter

Im ersten Arbeitsschritt wird analysiert, welche Einflußgröße (Baumhöhe oder Kronenschirmfläche) der BHD-Formel (3 oder 4) die wichtigere bzw. einflußreichere erklärende Variable für die Schätzung des BHD ist. Für diese Untersuchung werden die 78 richtig segmentierten Fichten (vgl.

| Variable | Koeff. (3) | Koeff. (4) | untere Grenze Konfid.int. (3) | obere Grenze Konfid.int. (3) | untere Grenze Konfid.int (4) | obere Grenze Konfid.int (4) |
|-----------|------------|------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| Konstante | -11,0178 | -31,96 | -79,941 | 16,024 | -25,0449 | 2,0093 |
| Koeff. h | 1,1006 | 1,33 | 1,106 | 1,553 | 1,0215 | 1,1797 |
| Koeff. s | 4,5258 | 5,19 | 3,708 | 6,668 | 4,1052 | 4,9464 |

Tabelle 3: Konfidenzintervalle der BHD-Modelle (3) und (4)

4.1) aus den Verifizierungsdaten Hohentauern herangezogen. Die Analyse zeigt zunächst, daß die segmentierten Kronenfläche im Mittel um 5 m² größer als die tatsächlichen Kronenflächen sind (vgl. 4.1 die segmentierte Baumhöhe ist im Mittel um 62 cm geringer als die tatsächliche Baumhöhe). Abbildung 6 zeigt die tatsächlichen Kronenflächen aufgetragen gegen die segmentierten Kronenflächen. Die Bäume 1116 und 1205 werden in weiterer Folge nicht als Ausreißer klassifiziert, und werden daher bei den nachfolgenden Berechnungen berücksichtigt.

Um den Einfluß der einzelnen erklärenden Variablen (Baumhöhe *h* und Kronenschirmfläche *s*) auf die Schätzung des BHD zu bestimmen, werden die standardisierten Koeffizienten der linearen Regression (4) berechnet. Dabei ist der standardisierte Koeffizient der Baumhöhe 2 mal größer als jener der Kronenfläche (0,584 für Baumhöhe, 0,297 für Kronenfläche). Das bedeutet, daß sich eine Verbesserung der Messgenauigkeit der Baumhöhe stärker auf die Bestimmung des BHD auswirkt als eine Verbesserung bei der segmentierten Kronenfläche. Da die Verifizierungsergebnisse für die Baumhöhen schon zufriedenstellend sind und der Aufwand für Verbesserungen unverhältnismäßig hoch ist (vgl. 3.1), das Verifizierungsergebnis der Kronenflächen-segmentierung (vgl. 4.2) aber noch Verbesserungspotential in diesem Bereich aufzeigt, ist eine Genauigkeitssteigerung in diesem Fall bei der Kronendelinierung anzustreben.

In den nächsten Arbeitsschritten muß nun für die unter Punkt 4.3 ausgewählten Fichten-Reinbestände aus den errechneten BHD der Holzvorrat (Schaftholz) nach bekannten Formeln [11] aus der Ertragskunde ermittelt werden. Danach folgt die Verifizierung mit vorliegenden Forstinventurdaten. Diese Ergebnisse sollen zu Projektende (Juli 2001) vorliegen.

5. Zusammenfassung und Ausblick

Die bisherigen Auswertungen von Laserscanner Daten zur Ableitung forstwirtschaftlich relevanter Daten zeigen vielversprechende Ergebnisse.

Der Anwendungsbereich Forstwirtschaft stellt hohe Anforderungen an die Genauigkeiten des digitalen Geländemodells, da alle weiteren Berechnungen davon abhängen (z. B. Baumhöhe). Für die vorliegenden Untersuchungen aus dem Projekt HIGHSCAN werden bei der Geländemodellerstellung zufriedenstellende Resultate erzielt. Die Arbeiten im Bereich Geländemodellierung aus Laserscanner Daten werden aber am Institut für digitale Bildverarbeitung, Joanneum Research weiter fortgesetzt, da unter anderem für die Vermessung die Genauigkeiten verbessert werden sollen.

Die vorliegende Studie zeigt, daß die Baumhöhen im Testgebiet Hohentauern bereits mit ausreichend hoher Genauigkeit errechnet werden

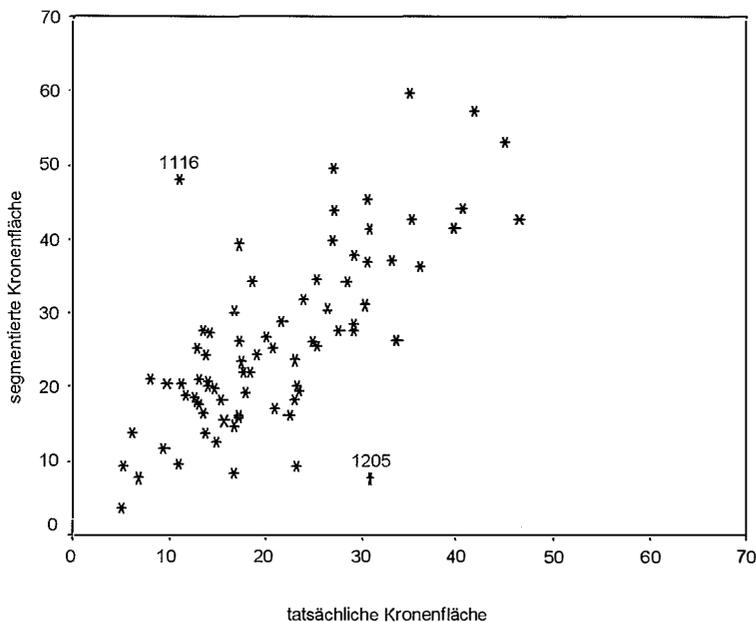


Abb. 6: tatsächliche Kronenfläche versus segmentierte Kronenfläche

können bei der Kronensegmentierung aber noch Verbesserungspotential besteht. In den nächsten Arbeitsschritten ist unter anderem abzuklären, inwieweit sich falsch segmentierte Kronen, v.a. Segmente, die mehr als einen tatsächlichen Baum umfassen, auf die bestandesweise Holzvorratsberechnung auswirken. Weiters wird derzeit die Kenntnis der Baumart vorausgesetzt – im speziellen Fall Fichte, da die Klassifizierung von Baumarten aus Laserscanner Daten noch zu untersuchen ist. Hier wird aber auch daran gearbeitet, Laserscanner Daten mit hochauflösenden Satellitenbilddaten – z. B. IKONOS - zu kombinieren. Aus

den hochauflösenden Satellitenbilddaten können Baumart, Baumalter und Überschrumpfung klassifiziert werden [12]. Darüberhinaus soll die entwickelte Methode der Kronenabgrenzung und Ableitung von forstwirtschaftlich relevanten Parametern auf Laubwald und Laub-Mischwald angewendet werden. Dies erfolgt in den Testgebieten des oststeirischen Hügellandes. Es ist zu erwarten, daß hier nicht einzelne Kronen sondern lediglich Baumgruppen ausgeschieden werden können.

Eine neue Technik der Fernerkundung steht am Anfang einer Entwicklung, die hoffentlich auch für die Forstwirtschaft und hier speziell für die Forsteinrichtung im Laufe der Weiterentwicklung Vorteile und auch Kosteneinsparungen bringen wird.

Dank

Die Autoren bedanken sich bei den Projektpartnern – HUT Finnland, FELIS Uni Freiburg, Fa. TopoSys Deutschland, Ingenieurbüro Scherrer Schweiz – für die gute und intensive Zusammenarbeit sowie bei K. Schrefler, R. Wack, A. Straka und Ch. Sevcik für die durchgeführten Geländearbeiten.

Literatur

- [1] *Hyypäe, J., 1998: Assessing forest stand attributes by integrated use of high-resolution satellite imagery and laser scanner, Technical Annex, EU-Project High-Scan, ENV4-CT98-0747*
- [2] *Wehr A., Lohr U., 1999: Airborne laser scanning – an introduction and overview, ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing 54 (1999), pp. 68 – 82*
- [3] *Ruppert G., Wimmer A., Beichel R., Ziegler M., 2000: An adaptive multi-resolucional algorithm for high precision fo-*

- rest floor DTM generation, Proceedings of SPIE Aerosense 2000, Lasar Radar Technology V, Orlando /Florida
- [4] *Wack R., 2000: Verifizierung von digitalen Geländemodellen aus Laserscannerdaten, Diplomarbeit an der Technischen Universität Graz*
 - [5] *Ziegler M., Konrad H., Hofrichter J., Wimmer A., Ruppert G., Schardt M., Hyypäe J., 2000: Assessment of forest attributes and single-tree segmentation by means of laser scanning, , Proceedings of SPIE Aerosense 2000, Lasar Radar Technology V, Orlando /Florida*
 - [6] *Lindeberg T., Romeny B.M.H., 1994: Linear scale-space, Kluwer Academic Publishers, Netherlands*
 - [7] *Lindeberg T., 1993: On Scale Selection for Differential Operators, computational Vision and Active Perception Laboratory, Royal Institute of Technology, Sweden*
 - [8] *Soille P., 1999: Morphological Image Analysis, Springer*
 - [9] *Roerdink J., Meijster A., 1999: The Watershed Transform: Definitions, Algorithms and Parallelization Strategies, University of Groningen, Netherlands*
 - [10] *Konrad H., 2000: Segmentierung von Einzelbaumkronen aus hochauflösenden Laserscannerdaten, Diplomarbeit an der Technischen Universität Graz*
 - [11] *Pollanschütz J., 1974: Formzahlfunktionen der Hauptbaumarten, Österreichische Allg. Forstzeitung 85 (12)*
 - [12] *Wimmer A., Schardt M., Ziegler M., Ruppert G., Granica K., Schmitt U., Gallaun H., Hyypäe J., 2000: Forest inventory by means of satellite remote sensing and laser scanning, ISPRS Vol. XXXIII, Amsterdam*

Anschrift der Autoren

Mag. Michaela Ziegler, Andreas Wimmer, Dr. Mathias Schardt, Joanneum Research, Institut für digitale Bildverarbeitung, Wastiangasse 6, 8010 Graz, e-mail: michaela.ziegler@joanneum.ac.at; Dr. Otto Eckmüller, Institut für Waldwachstumsforschung, Universität für Bodenkultur, Peter-Jordanstr. 82, 1190 Wien, e-mail: OTTOECKM@edv1.boku.ac.at; DI Johannes Hofrichter, Institut für angewandte Statistik, Joanneum Research, Steyrergasse 25, 8010 Graz, e-mail: johannes.hofrichter@joanneum.ac.at

Dissertationen und Diplomarbeiten

Slepians – An Alternative Family of Orthonormal Base Functions on the Sphere

Gernot Plank

Diplomarbeit: Institut für Theoretische Geodäsie, Abteilung für Mathematische Geodäsie und Geoinformatik, TU Graz, 2000.

Betreuer: O.Univ.Prof.Dipl.-Ing.Dr.techn. Hans Sünkel

Bei der Bestimmung des Gravitationsfeldes der Erde mit Hilfe von Satellitenmessungen tauchen (neben anderen) zwei Probleme auf: diskrete Datenverteilung einerseits, und Löcher in der Datenverteilung andererseits.

In der hier vorgelegten Arbeit wird eine Alternative zu den Kugelfunktionen (die sogenannten Slepians) entwickelt, die nur auf Teilbereichen der Kugel definiert sind. Als zweiter Schritt wird der traditionelle Ausgleich nach kleinsten Quadraten durch Einführung einer nicht euklidischen Norm erweitert, um die Probleme der diskreten Datenverteilung zu reduzieren.

Die gesamte entwickelte Theorie ist in FORTRAN 90 und C implementiert, wobei die zeitaufwendigen Teile mit Hilfe eines internationalen Standards (Message Passing Interface) parallelisiert sind.

Konzepte zur Herstellung von Studien- und Freizeitkarten für Westkreta auf der Basis von Satellitenbilddaten

Lukas Rohrer

Diplomarbeit: Institut für Angewandte Geodäsie, Abteilung für Photogrammetrie und Fernerkundung, TU Graz, 2000.

Betreuer: Prof.Dipl.-Ing.Dr.techn. Robert Kostka

Neben einer Übersichtskarte von Westkreta, Richtmaßstab 1:150000, war die Herstellung einer Kulturgutkarte für die Halbinsel Akrotiri und einer Wanderkarte im Bereich der Hochebene von Omalos jeweils im Maßstab 1:50000, sowie von drei Karten für archäologische Arbeiten in Südkreta in den Maßstäben 1:25000 bis

1:5000 anzustreben. Als Ausgangsdaten wurden panchromatische KWR1000- und multispektrale LANDSAT7-Daten ausgewählt. Während LANDSAT7-Daten, maximale Auflösung 15 m, den Maßstabsbereich bis 1:50000 abdecken konnten, dienten die KWR1000-Daten, maximale Auflösung unter 2 m, für den Bereich bis 1:5000. Mehrwöchige Feldarbeiten in Westkreta ermöglichten mit Hilfe von in Graz vorbereiteten Arbeitsunterlagen wichtige Bildinterpretationen. Zusätzliche Messungen mit einem handheld GPS-Empfänger dienten nicht nur der Paßpunktbestimmung, sondern auch für das Lokalisieren von Verkehrswegen sowie für die lagerichtige Erfassung von in den Satellitenbildern nicht sichtbaren Objekten. Mit den Erkenntnissen der Feldforschungen wurde das Bildmaterial geokodiert. Bildkorrekturen beschränkten sich auf Kontrastverbesserungen, da die eigentliche Kartenaussage erst durch Kombination mit der eingefügten Strichinformation erzielt wird. Diese beinhaltet allgemeine touristische aber auch archäologisch relevante Informationen. Als Ergebnis entstanden insgesamt acht kombinierte Bild-Strichkarten.

Adressgenaue Routen und Touren im AIS Web

Ulrike Scheuer

Diplomarbeit: Institut für Theoretische Geodäsie, Abteilung für Mathematische Geodäsie und Geoinformatik, TU Graz, 2000.

Betreuer: Prof.Dr. Norbert Bartelme

Mit Karten können einfache Fragen im Leben beantwortet werden, wie z.B. wo ist das dem Kunden nächstgelegene Lager? Wo ist die dem Unfallsort am nächsten gelegene Rettung? Seit dem Aufkommen der elektronischen Straßenkarten, können solche Fragen mit Hilfe der Computertechnologie beantwortet werden. Dies hat eine neue Welt an Produkten und Services eröffnet. So kann man heutzutage beispielsweise kürzeste Wege für seine Urlaubsplanung im Internet ermitteln.

In dieser Diplomarbeit werden Datenlieferanten (natürlich kann nur ein Teil von ihnen herausgegriffen werden), sowie deren Services und Anwendungen vorgestellt. Im praktischen Teil wird eine adressgenaue kürzeste Wege – sowie Rundreise – Berechnung im AIS (Automobilinformationssystem Graz) bzw. AIS Web, basierend auf dem Smallworld GIS bzw. Smallworld Web, implementiert.

Bewegungsmessungen am Dösener Blockgletscher 1999

Georg Warsche

Diplomarbeit: Institut für Angewandte Geodäsie, Abteilung für Positionierung und Navigation, TU Graz, 2000. Betreuer: Univ.Prof.Dipl.-Ing.Dr.techn. Bernhard Hofmann-Wellenhof

Aus photogrammetrischen Auswertungen ist bekannt, dass sich die Fließgeschwindigkeit des Döse-

ner Blockgletschers an der Stirn von 21 cm pro Jahr (cm/a) zwischen 1954 und 1969 bis auf 12 cm/a Anfang der neunziger Jahre verringert hat. Geodätische Messungen werden seit 1995 durchgeführt. Dabei ist eine Steigerung der Fließgeschwindigkeit zu beobachten, die 1998 etwa den Werten der Epoche 1954-1969 entspricht. Die betrachtete Epoche 1998-1999 zeigt jedoch eine leichte Verringerung der Gesamtfließgeschwindigkeit. Generell kann eine Zunahme der Gesamtfließbewegung bei einer Temperaturerhöhung festgestellt werden. Zur besseren Erforschung war auch eine monatliche Erfassung der Bewegung wünschenswert. Diese wurde erstmals in den Sommermonaten 1999 durchgeführt. Dabei wurden Koordinaten mit einer Genauigkeit von (1–2 cm) ermittelt. Die monatlichen Bewegungen der Kontrollpunkte liegen teilweise im Bereich der Messgenauigkeit und müssen daher mit einer gewissen Vorsicht betrachtet werden. Sie sind im oberen Bereich des Blockgletschers im Vergleich zur Gesamtjahresbewegung schneller und im unteren Bereich langsamer. Dies ergibt einen zieharmonikähnlichen Charakter der Sommerbewegung im Vergleich zur Jahresbewegung. Eine ähnliche Erscheinung konnte auch schon am Blockgletscher Gruben beobachtet werden.

Verifizierung von digitalen Geländemodellen aus Laserscannerdaten

Roland Wack

Diplomarbeit: Institut für Angewandte Geodäsie, Abteilung für Photogrammetrie und Fernerkundung, TU Graz, 2000.

Betreuer: o.Univ.Prof.Dipl.-Ing.Dr. Gerhard Brandstätter

Im Zuge des EU Projekts HIGH-SCAN, dessen Aufgabe es ist mittels hochauflösenden Satelliten- und Laserscannerdaten Verfahren zur Gewinnung von forstlichen Parametern zu entwickeln, wurde ein

Algorithmus zur Erstellung von DGM's aus Laserscannerdaten am Institut für Digitale Bildverarbeitung des Joanneum Research erarbeitet. Um die Leistungsfähigkeit dieses Algorithmus untersuchen zu können, wurden in zwei Testgebieten Aufnahmebereiche festgelegt und genau vermessen. Aus den Daten dieser Vermessungen wurden DGM's berechnet, mit deren Hilfe eine Verifizierung der aus Laserscannerdaten erstellten DGM's durchgeführt wurde. Nachdem für jedes der beiden Testgebiete, eines im gebirgigen und eines im flachen Teil der Steiermark gelegen, geeignete Einstellungen, wie Glättungsparameter und Schrankenwerte, zur Steuerung des Algorithmus festgelegt waren, konnten aus den Differenzbildern der beiden DGM's folgender Schluß gezogen werden: liegt der Anteil der Bodenpunkte bei mindestens 35 Prozent, so ist der Algorithmus bei ebenen wie auch steilem Gelände in der Lage, ein genaues digitales Geländemodell zu generieren. In diesem Fall ergibt der Mittelwert des Differenzbildes etwa 10 cm und die entsprechende Standardabweichung liegt bei 15 bis 25 cm.

Digitale Modelle aus Laser-Scanner-Daten in städtischen Gebieten

Christian Briese

Diplomarbeit: Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung, TU Wien, 2000.

Begutachter: O.Univ.Prof. Dr. Karl Kraus, Betreuer: Dipl.-Ing. Norbert Pfeifer

Die Aufnahmetechnik des Laserscannings hat sich in bewaldeten Gebieten zur Erstellung von digitalen Geländemodellen (DTMs) aufgrund der Automatisierung des Meßablaufes, der teilweise automatischen Auswertung und der erzielten Genauigkeit bewährt.

Das Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung der technischen Universität Wien hat sich anhand mehrerer Pilotprojekte bereits intensiv mit dieser Meßmethode in un bebauten, mit Vegetation bewachsenen Gebieten befaßt. Für diese Diplomarbeit steht ein Laser-Scanner-Datensatz im Stadtgebiet von Wien (3. Bezirk) zu Verfügung.

Einer der Schwerpunkte der Arbeit liegt in der Untersuchung dieses Laser-Scanner-Datensatzes, wobei es notwendig ist, die Charakteristik der Meßmethode zu berücksichtigen. Im Rahmen der Diplomarbeit wird besonders auf die Kombination der eingesetzten Sensoren für die Positionierung, Orientierung und Distanzmessung eingegangen. Kapitel über Methoden der Distanzmessung unter Berücksichtigung der Beleuchtung natürlicher Oberflächen, die Transformation der einzelnen Sensorkoordinatensysteme in das Landeskoordinatensystem und die erzielbaren Genauigkeiten stellen wichtige theoretische Grundlagen dar.

Ein weiteres Ziel der Diplomarbeit liegt in der Erstellung und Beurteilung unterschiedlicher digitaler Modelle im Stadtgebiet von Wien. Es wird ein digitales Oberflächenmodell (DSM) aus den vorhandenen Datensätzen (Raster- und „Rohdaten“) berechnet. Für die Erstellung eines Bodenmodells wird die im Programmsystem SCOP implementierte Methode zur Filterung und Klassifizierung von Laser-Scanner-Daten durch einen hierarchisch arbeitenden Ansatz erweitert. Mit Hilfe dieser hierarchischen Methode kann ein Geländemodell im dicht bebauten Gebiet berechnet werden. Zur Visualisierung dieser Modelle werden unterschiedliche Möglichkeiten genutzt.

Weiters werden Methoden zur Detektion von Kantenpixeln aus Laser-Scanner-Daten vorgestellt, wobei die Ergebnisse für den vorhandenen Datensatz im Stadtgebiet beurteilt werden. Die praktische Berechnung des DTMs im Stadtgebiet von Wien wird durch terrestrisch bestimmte Höhenkontrollpunkte überprüft. Die in unterschiedlichen Gebieten erzielten Genauigkeiten werden interpretiert. Die Standardabweichung mit allen 816 Kontrollpunkten beträgt 17.1cm. Im Straßenbereich erreicht das DTM sogar eine Genauigkeit von 11.0cm. Den Abschluß der Arbeit bildet ein kurzer Ausblick auf die Möglichkeiten der Erstellung eines 3D-Stadtmodells aus Laser-Scanner-Daten.

Verwendung eines abbildenden terrestrischen 3D-Laser-Scanners für photogrammetrische Aufgaben

Georg Rottensteiner

Diplomarbeit: Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung, TU Wien, 2000.

Begutachter: O.Univ.Prof. Dr. Karl Kraus, Betreuer: Dipl.-Ing. Norbert Pfeifer

Mit einem im Nahbereich arbeitenden Laser-Scanner können die Oberflächen von Objekten mit einer hohen Messgeschwindigkeit und einer hohen Dichte der Messungen aufgenommen werden. Zusätzlich zu den gemessenen Daten in Polarkoordinaten wird die Intensität des reflektierten Signals registriert; deshalb werden diese Geräte auch als abbildende terrestrische 3D-Laser-Scanner bezeichnet. Bei solchen Sensoren fällt zusätzlich noch ein digitales Bild an. Dadurch können photogrammetrische Methoden zur Auswertung eingesetzt werden. Aufgrund der gemessenen Entfernung zu jedem Pixel der digitalen Bilder können dreidimensionale Modelle geschaffen werden. Mit einer verketteten räumlichen Ähnlichkeits-transformation können mehrere Aufstellungen des Laser-Scanners in ein einheitliches Koordinatensystem transformiert werden. Die Parameter dieser Transformation können durch eine Ausgleichung ermittelt werden. Zu Testzwecken wurde ein Raum im Schloß Schönbrunn in Wien mit dem abbildenden terrestrischen 3D-Laser-Scanner LMS-Z210 der Fa. Riegl bearbeitet. Allein im Bereich der Decke standen 187 000 Punkte für die Ermittlung der Form der Oberfläche zur Verfügung. Diese hohe Punktdichte erlaubt eine zuverlässige Abschätzung der Genauigkeit der Lasermessungen. Es ergab sich eine Genauigkeit von $\pm 2,9$ cm. 3D-Laser-Scanner mit einer höheren Genauigkeit sind in Entwicklung. Diese Aufnahme- und Auswertetechnik wird daher in Zukunft an Bedeutung gewinnen.

Einrichtung und Aufbau eines Deponie-Informationssystems

Peter Dorninger

Diplomarbeit: Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung, TU Wien, 2000.

Begutachter: O.Univ.Prof. Dr. Karl Kraus, Betreuer: Dipl.-Ing. Gottfried Mandlbauer

Auf Grund einer Verordnung des Abfallwirtschaftsgesetzes müssen ab 1. Jänner 1997 Neuanlagen zur Ablagerung von Abfällen eine dem Stand der Technik entsprechende Ausstattung besitzen. Die schrittweise Anpassung bestehender Altanlagen soll, einer Novelle des Wasserrechtsgesetzes folgend, längstens bis zum Jahr 2004 abgeschlossen sein. Als Anreiz für eine raschere Anpassung der Altanlagen an die geforderte Ausstattung erfolgte eine Novelle des Altlastensanierungsgesetzes, welche ab 1997 und in den Folgejahren zum Teil drastische Erhöhungen des Altlastenbeitrages für das Deponieren von Abfällen auf unzureichend ausgestatteten Deponien vorsieht. Die zuständigen Hauptzollämter haben die Aufgabe, die

von den Betreibern abgelieferten Beiträge, deren Höhe auf der Grundlage der Selbstbemessung festgelegt wird, zu kontrollieren. Das Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie (BMUJF), welches für die zweckgebundene Verwendung der Beiträge zuständig ist, wendete sich an das Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung (IPF) der TU-Wien, um ein geeignetes Kontrollwerkzeug, basierend auf Luftbildvermessungen, zu entwickeln.

Mit Hilfe photogrammetrischer Methoden können Volumina und deren zeitliche Veränderungen aus Luftbildern bestimmt werden. Die notwendigen Berechnungen werden mit dem Programmsystem SCOP, einer vom Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung (IPF) gemeinsam mit der INPHO, Stuttgart, entwickelten Software, durchgeführt. Die notwendigen Arbeitsabläufe und Berechnungen werden im Rahmen der Diplomarbeit erläutert.

Ziel der Diplomarbeit ist die Entwicklung eines Informationssystems zur Verwaltung und schnellen Handhabung der für die Kontrollzwecke wesentlichen Daten. Dabei ist es nicht notwendig, den Benutzern in den Hauptzollämtern alle Daten zur Verfügung zu stellen. Daher werden die komplexen topographischen Datensätze wie photogrammetrische Auswertungen, Geländemodelle und Differenzenmodelle in dem topographiefähigen, relationalen Datenbanksystem SCOP.TDM (Topographic Data Management) verwaltet und vom IPF gewartet. Die zur Kontrolle der Beitragszahlungen notwendigen Daten wie Volumendifferenzen, zugehörige Flächen und Sachdaten bezüglich der Deponien und Betreiber werden in einer kommerziellen Microsoft Access Datenbank abgelegt und durch eine eigens entwickelte Abfrageumgebung zugänglich gemacht. Diese basiert auf der Client/Server-Architektur und ermöglicht den Zugriff auf die Datenbank via Netzwerk mit Hilfe von Internet-Technologien. Dadurch stehen die Daten für Mitarbeiter verschiedener Dienststellen gleichzeitig an verschiedenen Orten zur Verfügung. Weiters ermöglicht die Abfrageumgebung eine Verknüpfung der verwalteten Daten mit zugehörigen topographischen Grundlagen wie digitalen Orthophotos sowie deren gemeinsame graphische Ausgabe auf Bildschirm und Drucker. Zur Gewährleistung der Qualität der Daten werden Zusatzinformationen verwaltet. Häufig benötigte Daten werden durch formalisierte Abfragen zugänglich gemacht. Komplexe SQL-Anweisungen können ebenfalls formuliert und an die Datenbank übermittelt werden.

Die erste Kontrollkampagne, welche als Testdatensatz zur Entwicklung des Systems zur Verfügung stand, ist abgeschlossen und die photogrammetrisch ermittelten Zahlen wurden mit jenen der Hauptzollämter verglichen. Es hat sich herausgestellt, daß der gewählte Arbeitsablauf praxisgerecht ist, und die erzielten Werte großes Vertrauen genießen. Die geordnete Verwaltung der Daten im Deponie-Informationssystem ermöglicht einen raschen Zugriff auf die relevanten Informationen. Grundlagen für zukünftige Flugplanungen und Berechnungen stehen ebenfalls schnell zur Verfügung, wodurch der Arbeitsablauf beschleunigt werden kann.

Vergleich der Auswertemethoden von Naturbestandsaufnahmen

Andreas Jaindl

Diplomarbeit: Institut für Geodäsie und Geophysik, Abteilung Angewandte Geodäsie und Ingenieurgeodäsie, TU Wien, 2000.

Begutachter: O.Univ.-Prof. Dr.-Ing. Heribert Kahmen, Betreuer: Vertr.-Ass. Dipl.-Ing. Dr. Johannes Fabiankowski

Im Jahr 1998 wurde an der Abteilung „Angewandte Geodäsie und Ingenieurgeodäsie“ eines der modernsten Systemtachymeter, nämlich das Zeiss Elta S 10 angeschafft. Dieses Instrument soll für codierte Aufnahmen und vor allem mit dem graphischen Feldinformationssystem Map500 (ebenfalls von der Firma Zeiss) eingesetzt werden. Um Erfahrungen mit dem neuen Theodolit, der codierten Aufnahme samt automatischem Hochzeichnen und dem Feldinformationssystem zu sammeln, wurden zwei Diplomarbeiten ausgeschrieben.

Im Rahmen dieser Diplomarbeit soll eine codierte Aufnahme mit einer konventionellen Methode verglichen werden. In einem ausgewählten Testgebiet werden die Unterschiede beider Methoden bezüglich der Feldarbeiten möglichst praxisnah untersucht. Im Anschluss daran erfolgt die Bearbeitung der erfassten Daten im Büro. Hierfür steht ein Softwarepaket der Firma rmDATA zur Verfügung. Dieses besteht aus dem Geodäsieprogramm rm-GEO, dem CAD- Programm rm-MAP sowie den für den automatischen Datenfluss notwendigen Schnittstellen.

Ein weiterer Teil dieser Diplomarbeit beschäftigt sich mit der Verdichtung des Festpunktfeldes. Es werden verschiedene Methoden einander gegenübergestellt. Einerseits ist das die klassische Punktverdichtung durch Polygonzüge sowie die Schaffung von Punkten durch „Freie Stationierung“. Diese terrestrischen Methoden werden mit dem Zeiss Tachymeter durchgeführt. Als zweite Methode wird die moderne Punktbestimmung mit RTK-GPS angewendet. Die Transformationsparameter (Voraussetzung für eine Echtzeitanwendung) sind die bei der Festpunktfeldbestimmung errechneten. Die dafür notwendigen Messungen werden mit dem Leica GPS-System SR530 vorgenommen. In beiden Teilbereichen der Diplomarbeit wird großes Augenmerk auf die Wirtschaftlichkeit und Produktivität gelegt.

Untersuchung der Einsetzbarkeit von RTK-GPS auf einer Baustelle

Friedrich Steininger

Diplomarbeit: Institut für Geodäsie und Geophysik, Abt. f. Angewandte Geodäsie und Ingenieurgeodäsie, TU-Wien, 2000.

Begutachter: Prof. Heribert Kahmen, Betreuer: DI Klaus Chmelina, Dr. Günther Retscher

Ziel dieser Arbeit ist es, die Einsetzbarkeit von RTK-GPS in der Vermessungspraxis, insbesondere für den

Einsatz bei verschiedenartigen Vermessungsaufgaben auf einer Baustelle während des Baubetriebes zu untersuchen. Die Testgebiete (Obertagebaubereiche der Tunnelkette Klaus, Pyhrn) wurden dabei so gewählt, dass sie aufgrund ihrer Größe sowie ihrer topographischen Verhältnisse das verwendete RTK-System (Leica System 530, Niros Telemetriemodern) an seine Grenzen führen und somit das Potenzial aber auch die Schwierigkeiten dieses Messverfahrens aufgezeigt werden können.

Hinsichtlich der erzielten Messergebnisse werden qualitative und quantitative Beurteilungen vorgenommen. Dazu zählen Analysen der Initialisierungszeiten, der Einflüsse der Satellitengeometrie, der Abschattungen, der Standortwahl der Referenzstation sowie der Reichweite der Telemetrie. Zuverlässigkeiten und Genauigkeiten werden anhand von Mehrfachmessungen und vollkommen unabhängigen Messungen mit anderen Systemen ermittelt. Zusätzlich werden der Einfluss einer Vernachlässigung der Geoidundulationen im Testgebiet auf die Transformationsparameter sowie Koordinatenergebnisse und die speziell bei Verwendung eines manuell gehaltenen Lotstocks auftretenden Punktlageunsicherheiten untersucht.

Die Ergebnisse der einzelnen Tests lassen darauf schließen, daß die optimalen Einsatzbereiche des Verfahrens bei der Aufnahme und Absteckung von Punkten liegen, für welche eine Genauigkeit von 2 bis 3 cm in Lage und Höhe ausreicht und eine konventionelle terrestrische Vermessung vergleichsweise arbeitsaufwendiger ist (z.B. bei der Absteckung von vom Festpunktfeld weiter entfernt liegenden Punkten). Als problematischer Faktor erweist sich aufgrund der gesetzlich beschränkten Sendeleistung die Reichweite der verwendeten Telemetrieausrüstung.

Die Ergebnisse der Tests haben keinen Anspruch auf allgemeine Gültigkeit, da sie sich nur auf spezielle Anwendungsfälle und auf das verwendete Messsystem beziehen. Sie können aber als Erfahrungswerte für ähnlich gelagerte Situationen herangezogen werden.

Automationsgestützte Aerotriangulation basierend auf einem Multibild-Matching-Ansatz

Robert Wehofer

Diplomarbeit: Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung, TU Wien, 2001.

Begutachter: O.Univ.Prof. Dr. Karl Kraus, Betreuer: Dipl.-Ing. Franz Rottensteiner

Die Aerotriangulation hat sich als leistungsfähiges Verfahren der Bestimmung von Orientierungsparametern und der photogrammetrischen Punktbestimmung mit hoher Genauigkeit entwickelt. Während der rechnerische Teil der Bündelblockausgleichung schon lange Zeit automatisch abläuft, so werden heute immer öfter Systeme benutzt, die diezeitaufwendige Messung von Verknüpfungspunkten durch Automation mit Hilfe von Bildzuordnungs-(Matching-) Verfahren unterstützen. Dabei stehen Zuverlässigkeit und Wirtschaftlichkeit im Vordergrund.

Im Zuge dieser Arbeit wurde ein Mehrbild-Zuordnungsverfahren auf Basis der Programmbibliothek des Instituts für Photogrammetrie und Fernerkundung (IPF) an der Technischen Universität Wien in einer objektorientierten Programmumgebung implementiert. Dieses Bildzuordnungsverfahren mit dem Namen Multiphoto Geometrically Constrained Matching (MPGC), das von E. Baltsavias an der ETH Zürich entwickelt wurde, ist eine Erweiterung der flächenbasierten Least Squares Matching-Methode auf Multibildfähigkeit und die Ausnutzung a priori bekannter geometrischer Eigenschaften. Der Ablauf der automationsgestützten Aerotriangulation, die in dieser Arbeit mit Hilfe des MPGC-Algorithmus entwickelt wurde, beginnt nach Photoimport und Berechnung der Bildpyramiden mit der manuellen Messung der Rahmenmarken für die innere Orientierung der Bilder und für die Bestimmung der Näherungen für die äußeren Orientierungsparameter. Die Bildpunkte (Paß- und Verknüpfungspunkte) werden im Referenzbild manuell genau definiert und in einem Suchbild zur Berechnung der Näherungen für die Unbekannten des MPGC-Algorithmus nur näherungsweise manuell vorgegeben. Die automatische Punktübertragung mittels des MPGC-Algorithmus beginnt auf einem wählbaren Pyramidenniveau. Anschließend wird eine Aerotriangulation berechnet und dabei werden grobe Fehler mittels robuster Schätzung und Data Snooping eliminiert. Die Aerotriangulation liefert Punkte, die zur Berechnung der Näherungen für die Unbekannten des MPGC-Verfahrens auf dem genaueren Pyramidenniveau herangezogen werden. Dieser Prozeß wird nun solange wiederholt, bis die ausgeglichenen Koordinaten der Paß- und Verknüpfungspunkte sowie Orientierungsparameter aller Bilder auf dem genauesten Pyramidenniveau vorliegen.

Das in dieser Arbeit implementierte Bildzuordnungsverfahren wurde anhand des Testblockes Forssa (Bildmaßstab 1 : 4000) der Europäischen Organisation für Experimentelle Photogrammetrische Studien (OEEPE) getestet und analysiert. Die Aerotriangulation lieferte als Ergebnis für die Verknüpfungspunkte Genauigkeiten von ± 8 cm in der Lage und ± 11 cm in der Höhe. Diese Zahlen sind jedoch nicht repräsentativ, weil der Testblock zu wenige und vor allem ungeeignete Verknüpfungspunkte enthielt. Daher wurden zusätzlich auf Basis bekannter Orientierungen fünf für das Matching geeignete Punkte gemessen, über mehrere Pyramidenniveaus zugeordnet und trianguliert. Sie erreichten eine Genauigkeit in der Lage von ± 5 cm und in der Höhe von ± 6 cm.

Modellierung und Visualisierung von Messungen auf einer Kugeloberfläche

Marion Schneider

Diplomarbeit: Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung, TU Wien, 2001.

Begutachter: a.o.Univ.Prof. Dr. Josef Jansa, Betreuer: Dipl.-Ing. Norbert Pfeifer

Der Ersatz von natürlichen Hüftgelenken durch künstliche ist eine bekannte Methode der Humanmedizin. Ein Hüftgelenk besteht aus einem Gelenkkopf und einer Gelenkpfanne. Beide sind einfache geometrische

trische Formen: der Gelenkkopf ist eine Kugel­fläche, die Gelenkpfanne entspricht geometrisch der Innen­seite einer Halbkugel. Durch Belastung ändert sich die Form der künstlichen Gelenkteile im Mikrometer­bereich.

Zur Forschung im Bereich Dauerhaftigkeit, Material­verschleiß, Materialwahl und anderen Aspekten kann die Darstellung und Interpretation von Abrieb bzw. Auf­schub von Material am Gelenkteil eine bedeutende Hil­festellung sein. Die prinzipielle Aufgabenstellung der vorliegenden Arbeit ist die Modellierung einer defor­mierten Kugeloberfläche aus gegebenen Messungen einer 3-dimensionalen Koordinatenmeßmaschine und die Visualisierung der Abweichung von einer einzupas­senden idealen Kugel­form.

Durch einen Ausgleich der Daten mit dem Pro­grammsystem ORIENT ergibt sich der wahrscheinliche Radius und die Elimination grober Fehler. Weiters sollten die Punkte von der Kugel in die Ebene projiziert werden, um ein digitales Höhenmodell mit dem Programmsystem SCOP berechnen zu können. Damit erhält man ein kontinuierliches Modell des Abriebs, mit dem für jede Position (j , l auf der Kugel; x , y in der Ebene) der Abrieb bestimmt ist. Ein weiterer Abschnitt beschäftigt sich mit dem verschiedensten Visualisierungsmöglichkeiten. In einem zweiten Schritt sollen die vorerst erprobten Softwarekomponenten miteinander verknüpft und für einen adäquaten Daten­fluß gesorgt werden. Das Ziel ist mit möglichst wenig Interaktion von einem Benutzer die Messungen an der Kugel­fläche zu verarbeiten und den Abrieb/Auf­schub zu visualisieren.

Untersuchung und Vergleich von Local Area und Wide Area DGPS Diensten

Roland Moser

Diplomarbeit: Institut für Geodäsie und Geophysik, Abt. f. Angewandte Geodäsie und Ingenieurgeodäsie, TU Wien, 2001.

Begutachter: Prof. Dr.-Ing. Heribert Kahmen, Betreuer: Dipl.-Ing. Dr. Günther Retscher

Die mit GPS erzielbare Genauigkeit für die Einzel­punktbestimmung reicht für viele Anwendungen nicht aus. Deshalb wurden verschiedene Möglichkeiten der Erzeugung von differentiellen GPS Korrekturen ent­wickelt. Man unterscheidet diese aufgrund der räumlichen Ausdehnung der zugrunde liegenden Referenzstatio­nen, und teilt sie in Local Area DGPS und Wide Area DGPS Systeme. Nach der Besprechung der mathema­tischen Zusammenhänge und der Erläuterung der wesentlichen Fehlereinflüsse auf die Beobachtungen von Pseudostrecken, soll diese Arbeit die wesentlichen Merkmale und Unterschiede dieser Systeme deutlich machen. Dazu werden auch die Eigenschaften be­stehender Korrekturdatendienste beider Gruppen un­tersucht. Das Hauptaugenmerk liegt dabei auf der Fehlermodellierung und der Korrekturdatenbildung im Zu­ sammenhang mit den zu erreichenden Genauigkeiten. Anschließend werden Möglichkeiten gesucht, die ge­bräuchlichen Lösungsansätze der WADGPS Konzepte auf LADGPS umzusetzen. Praktische Untersuchung ei­ner dieser Möglichkeiten, des virtuellen Referenzstatio­nskonzeptes, anhand von Daten eines Testnetzes in Süddeutschland schließen die Arbeit ab.

Mitteilungen und Tagungsberichte

Internationale Gesellschaft für Photogrammetrie und Fernerkundung (IGPF): Kommission III an Österreich vergeben

Der alle vier Jahre stattfindende Kongress der Internationalen Gesellschaft für Photogrammetrie und Fernerkundung fand zuletzt vom 17. bis 21. Juli 2000 im Kongresszentrum Amsterdam statt.

Die IGPF (englisch: ISPRS) ist in sieben Kommissionen gegliedert. Die Kommissionen werden für jeweils vier Jahre an eines der 112 Mitglieds­länder der IGPF vergeben. Auf Antrag der Österreichischen Gesellschaft für Vermessung und Geoinformation wurde in Amsterdam der einstimmige Beschluss aller 112 Mitglieds­länder gefasst, für die Periode 2000 – 2004 die Führung der Kommission III an Österreich zu vergeben.

Die Kommission III ist die „mathe­matischste“ der sieben Kommissio­

nen und betreut den Themenkreis „Theorie und Algorithmen der Pho­to­grammetrie und Fernerkundung“. Zum Präsidenten der Kommission wurde Univ.-Prof. Dr. Franz Leberl, Institut für Maschinelles Sehen und Darstellen der Technischen Univer­sität Graz, bestellt. Damit steht dies­es Institut – so Prof. Leberl – als Plattform für die Kommissionstätig­keit zur Verfügung.

Über die geplanten Aktivitäten und Schwerpunkte informiert Prof. Leberl:

Die Arbeit der Kommission III wird während der österreichischen Peri­ode unter dem Motto „Towards Photogrammetric Computer Vision“ gestellt. Es wurden insgesamt acht wissenschaftliche Arbeitsgruppen

eingerichtet und vom Council als dem Führungsgremium der IGPF bestätigt. Die folgende Liste präsen­tiert die Themen und die Führung der acht Arbeitsgruppen (Working Groups, WG):

- **WG III/1 Sensor Pose Estimation**
Prof. Henrik Haggren (Helsinki) & Ayman Habib (Columbus, Ohio)
- **WG III/2 Surface Reconstruction from Images as Information Source**
Dr. Michel Roux (Paris) & Prof. Amnon Krupnik (Haifa)
- **WG III/3 3D Reconstruction from Airborne Laser and InSAR Data**
Prof. George Vosselman (Delft) & Prof. Hans-Gerd Maass (Dresden)
- **WG III/4 Automated Object Modeling**
Prof. Helmut Mayer (München) & Prof. James Bethel (West-La­fayette, Indiana)

- **WG III/5 Algorithms for Industrial Vision**
Dr. Carsten Steger (München) & Dr. Stefan Scherer (Graz)
- **WG III/6 Multi-Source Vision**
Dr. Olaf Hellwich (München) & Dr. Beata Csatho (Columbus, Ohio)
- **WG III/7 Modeling of Large Urban Environments**
Prof. Dave McKeown (Pittsburgh, Pennsylvania) & Prof. Seth Teller (Cambridge, Massachusetts)
- **WG III/8 Reliability and Performance of Algorithms**
Dr. Nicolas Paparoditis (Paris) & Dr. Sylvain Aïrault (Paris)

Wesentlich für die österreichische Geoinformations-Szene ist die Tatsache, dass die Führung der Kommission III mit der Abhaltung eines internationalen Symposiums im Jahr 2002 verbunden ist. Das Ereignis wird in Graz stattfinden. Der Termin: 9. bis 13. September 2002. Die Tagung wird parallel mit der Jahrestagung der österreichischen Arbeitsgemeinschaft für Mustererkennung (ÖAGM) organisiert werden, sodass

die Teilnehmer sowohl die Themen aus der Photogrammetrie und Fernerkundung als auch aus der Mustererkennung verfolgen können.

Österreich hat in der Vergangenheit für die IGPF schon einige Leistungen erbracht. Man erinnere sich daran, dass die Gründung der IGPF auf Professor Dr. E. Dolezal der TU Wien im Jahre 1910 zurückgeht, der den ersten Kongress der Gesellschaft in Wien organisierte. 1996 wurde der 19. Kongress ebenfalls in Wien abgehalten, diesmal unter der Führung von Professor Karl Kraus. Die letzte Kommissionsleitung eines Österreicherers war die von Professor Karl Hubeny von der TU Graz im Jahre 1964.

Als neuer Kommissionspräsident beabsichtigt Prof. Leberl, ein besseres Verständnis für die Querverbindungen zwischen Photogrammetrie und Computer Vision herbeizuführen. Dazu wurden Kommissionsunterlagen erstellt, welche die Beziehungen zwischen Photogrammetrie,

Computer Vision und Computergraphik erläutern. Bei näherer Betrachtung wird deutlich, dass zum Beispiel die sehr moderne Idee des „Image-based Modeling“ der 3-dimensionalen photogrammetrischen Objektmodellierung entspricht und dass die Verfahren des „Image-based Rendering“ an das photogrammetrische Orthophoto anknüpfen.

Bewußt wird daher, dass in der laufenden ISPRS-Periode bis 2004 versucht werden wird, die „Theorie und Algorithmen“ photogrammetrischer Aufgaben nicht völlig auf die topographische Anwendung zu beschränken, sondern eine breitere Sichtweise auf bildgestützte 3D-Modellherstellung für Realweltobjekte und ihre bildgestützte Sichtbarmachung zu fördern.

Die Redaktion der VGI freut sich, dass wieder ein prominenter Österreicher eine ISPRS-Kommission leitet und wünscht Professor Leberl bei dieser Aufgabe viel Erfolg.

red

Generalversammlung und Workshop des Comité de Liaison des Géomètres Européens (CLGE) 27. – 29. Oktober 2000 in Prag

1. Einleitung

Die Delegierten der Tschechischen Mitgliedsverbände Chamber of Surveyors and Cartographers und Czech Union of Surveyors and Cartographers hatten kurz nach Ihrem Beitritt CLGE eingeladen, ihre Generalversammlung im Herbst 2000 in Prag abzuhalten. Die Einladung wurde mit Dank und großem Interesse angenommen, ist doch heute Prag eine Stadt die Millionen von Touristen anlockt, ihr einen Besuch abzustatten. Die Tagungen fanden alle im Zentralgebäude der Tschechischen Technischen Vereinigung (CSVTS), das direkt neben der berühmten Karlsbrücke über der Moldau steht, statt.

2. Generalversammlung I am 27. Oktober

Präsident Prendergast (IR) eröffnete die Generalversammlung und konnte die Delegierten von Österreich, Tschechien, Dänemark, Finnland, Frankreich, Deutschland, Griechenland, Irland, Luxemburg, Nie-

derlande, Norwegen, Polen, Slowakei, Spanien, Schweden, Schweiz, Großbritannien, und, Portugal, begrüßen. Als Beobachter waren Delegierte von Malta und Slowenien erschienen.

In seinem Bericht erwähnte er, dass die gegenseitige Anerkennung der Studien noch immer Probleme bringe. Die CLGE hat daher an ein englisches und ein norwegisches Wissenschaftlerteam einen Forschungsauftrag vergeben, der sich der Vorbereitung und Veranstaltung einer internationalen Tagung über Ausbildung an der Technischen Universität Delft annimmt. Ca. 60 Anmeldungen seien bereits für dieses FIG/CLGE Seminar am 3. November erfolgt. Das Ziel sei, die Angleichung der Studienpläne und damit ein leichter Berufswechsel ins Ausland.

Die Generalsekretärin berichtete: Bewerbungen um Neuaufnahmen gingen ein von Bulgarien und Ungarn. Die überalterte CLGE-Homepage wird neu gestaltet werden. Es

wird eine ausführliche in Eigenregie erstellte und bei der jeweiligen Generaldirektion der EU eine Kurzfassung mit Hinweisen auf die Hauptfassung laufen.

Der Schatzmeister berichtet, dass das Budget 2000 mit Einnahmen von 29.000 Euro und Ausgaben von 24.000 Euro ausgeglichen sei. Wegen vermehrter Ausgaben für Arbeitsgruppen wird es im Jahre 2001 zu einem Verlust von 4.400 Euro kommen, der durch mögliche Beitragserhöhungen ausgeglichen werden kann.

Wie berichtet, liegen vor zwei Aufnahmeanträge als assoziierte Mitglieder. Eine kommt von der Union of Land Surveyors and Land Managers of Bulgaria. Der Verband setzt sich zusammen aus 150 qualifizierten und 180 Universitätsmitgliedern, 70 kommen aus dem Öffentlichen Dienst, 20 aus der Forschung und 50 aus der Industrie. Der Verband hat die Anerkennung der Regierung und ist rechtlich fundiert. Die Aufnahme erfolgte per Akklamation.

Der Vertreter des 2. Aufnahmekandidaten Malta kündigte an, dass bis zur nächsten Generalversammlung der Aufnahmeantrag vorliegen werde.

3. Generalversammlung II am 27. Oktober

Zum „Property Report“ berichtet B. Bour (F), dass er die Revision des Berichts zu organisieren hatte. Die Form der Fertigstellung ist nun festgelegt. Es wurde überlegt für die Ausarbeitung Studenten einzustellen. Zielsetzung für die Fertigstellung ist Herbst 2001.

Anstelle des verhinderten Arbeitsgruppenvorsitzenden G. Morocutti (I) berichtete E. Höflinger (A), dass zur Auswertung des wichtigen Vermessungsmarkts in der EU inzwischen 19 der 20 Mitgliedsländer Fragebogen abgegeben haben. Leider fehlen aber in diesen Fragebogen noch 40 % der Daten der nationalen Vermessungsmärkte, was die Auswertung des „Market Reports“ verzögert. Es wird nochmals eindringlich appelliert, die fehlenden Beiträge bekannt zu geben. Erst mit vollständigen Angaben kann das Vermessungswesen in Europa seine Leistungsfähigkeit darstellen.

Im „Bericht über die Ausbildung“ kommt R. Ledger (GB) nach Durcharbeitung verschiedener nationaler Hochschulstudienpläne in der EU zum Schluss, dass ein Basisstudienplan, der die grenzüberschreitende Tätigkeit der Absolventen erleichtern soll, kaum zu erstellen sei. So sei zum Beispiel ein Studienplan in England von einem aus Deutschland komplett verschieden. Selbst wenn es gelänge, einen europäischen Basisstudienplan zu erstellen, wird er kaum durchsetzbar sein. Das CLGE/FIG-Seminar in Delft am 3. November wird sich damit befassen. Für Studenten, die nur ein bis zwei Jahre im Ausland studieren wollen, ist sehr zu empfehlen, die Surveying Education Database auf der FIG Homepage durchzusehen.

Von der „Arbeitsgruppe über Qualität“ berichtete ihr Obmann F. Pekels (L), dass er schon 19 der versandten 20 Fragebögen rückerhielt und er mit der Auswertung im Dezember beginnen werde.

Bezüglich einer geplanten Fusion zwischen CLGE und GE berichtete der Präsident dass GE ein selbständiger Verband bleiben will, aber als solcher Mitglied bei CLGE werden möchte. Dabei gäbe es allerdings Probleme mit den Statuten, da le-

diglich nationale Verbände CLGE Mitglieder werden können. Das mit GE bestehende Memorandum of Understanding soll nur mehr auf zwei Jahre verlängert werden.

B. Bour (F), Vizepräsident von CEP-LIS, der Europäischen Dachorganisation aller Freien Berufe, mit starker Bindung an ECOSOC, berichtete, dass CEPLIS mit dem wöchentlichen Versand des mehrsprachigen CEPLIS-Informations-Telegramms nun weit verbreitet in die Öffentlichkeit gehe. Es gibt neue Statuten, neue Korrespondenten, und man wird bei der EU leichter gehört. Derzeit werden Fragen über eine verpflichtende nachuniversitäre Weiterbildung behandelt, um eine bestimmte berufliche Lizenz behalten zu können.

Schließlich bestimmt CLGE für weitere drei Jahre Mitglied von CEPLIS zu verbleiben, wobei 40 % des Mitgliedsbeitrags von GE und 60 % von CLGE getragen werden.

Ein eigener Tagesordnungspunkt war dem Überdenken der derzeitigen Struktur des CLGE gewidmet. CLGE ruht auf drei Säulen: Die erste ist die Ausbildung, da diese die Wesentliche für den Beruf in Europa darstellt. CLGE empfiehlt hier einen hohen akademischen Standard mit einer vier- bis fünfjährigen universitären Ausbildung und einer zwei- bis dreijährigen gehobeneren Ausbildung für Techniker. CLGE hält eine kontinuierlich fortlaufende Weiterbildung für notwendig. Die zweite Säule tragen die starken nationalen Mitgliedsverbände. CLGE fühlt sich verpflichtet dem EU-Konzept gegenseitiger Anerkennung der Qualifikationen und der Förderung der Mobilität der Vermessungsingenieure innerhalb der Mitgliedsländer. Drei Hauptkapitel tragen das Vermessungswesen: die Vermessungswissenschaft, das geographische Informations-Management und das Landverwaltungs-Management. Die Befugnis, den Beruf auszuüben, ist die dritte feste Säule, die die anderen ergänzt. CLGE fördert die Bestimmungen für Vermessungsingenieure, die im Kataster und der Landregistrierung tätig sind, auch für nicht national lizenzierte Vermessungsingenieure. CLGE fördert die Public-Private-Partnership zwischen dem privaten Sektor und den staatlichen Stellen.

CLGE versteht sich als die Dachorganisation der nationalen beruflichen Verbände der Vermessungsingenieure in der EU. CLGE wird das Profil des europäischen Vermessungsingenieurs und auch eine offenerere Form der Mitgliedschaft überdenken. Eine interne Reform des CLGE wird auch notwendig werden, weil jetzt einige wenige freiwillige Mitarbeiter zu überlastet sind. Wenn das CLGE weiter wünscht, dass es als führende Vertretung des Vermessungswesens in Europa zunehmend anerkannt wird, muss es aktiver, rascher und produktiver Ergebnisse vorlegen.

Im Tagesordnungspunkt über andere europäische Vermessungsorganisationen sprach Frau B. Lipej (SLO), die Vorsitzende der von der UN-ECE geförderten Working Party on Landadministration. Die WPLA ist nichts anderes als eine Vereinigung bestehender europäischer, nationaler Katasterverwaltungen, mit dem Ziel, den Übergangsländern, besonders am Balkan, Hilfestellung bei der Errichtung von Kataster und Grundbuch zu geben.

Im Tagesordnungspunkt Nationale Delegierte ersuchte der tschechische Delegierte J. Fafejta (CZ) die Generalversammlung, dass sie die freiberuflichen tschechischen Kollegen unterstützen möge und eine Resolution annehmen möge, dass das Tschechische Parlament auch der Gründung einer Geometerkammer (sowie dies bei den Architekten und anderen erfolgt ist) beschließt. Eine solche Resolution wird vorbereitet. Aus Norwegen wird berichtet, dass zufolge eines neuen Katastergesetzes Katastervermessungen nun auch von privaten Vermessungsingenieuren ausgeführt werden können.

4. Generalversammlung III am 28. Oktober

Diese fand in Form eines Workshopprogramms zum Thema „Public-Private-Partnership“, mit öffentlichem Zugang statt. Ungefähr 30 tschechische Kollegen waren der Einladung gefolgt, sich die nachfolgenden Referate in Form einer öffentlichen Generalversammlung anzuhören. Der erste Bericht stammte vom Präsidenten der Tschechischen Vermessungsverwaltung J. Sima (CZ) und wurde von Dr. V. Slaboch (CZ)

verlesen. Im staatlichen Vermessungsdienst sind derzeit 4000 Personen beschäftigt. In den Jahren 1990 bis 1995 haben sich rund 500 private Vermessungsbüros etabliert, die Lizenzen in Geodäsie und Kataster erhalten haben. In der Zeit von 1990 bis 1995 leisteten sie gute Arbeit bei der Grundstücksrückstellung. Es gab keine Konkurrenz zwischen privaten Büros und dem staatlichen Vermessungsdienst.

Das nächste Referat zum Thema „Die Entwicklung des Vermessungswesens in den Entwicklungsländern“ wurde von Dr. V. Slaboch (CZ) gehalten. Politischer Druck, so führte er aus, kann auch Fehler produzieren. So wurde der gut funktionierende Vermessungsdienst um die Hälfte reduziert und 500 kleine Vermessungsbüros entstanden. Sie lebten gut, weil die Katastervermessungen für die Restitution von der Regierung bezahlt wurden. Nun werden die Büros von den Klienten bezahlt. Die großen und die kleinen Büros werden teils kleiner und der staatliche Sektor wächst wieder an. Bisher wurden nur 10 % der Katastralpläne digitalisiert, der Rest besteht noch aus den alten, ehemals österreichischen Plänen 1:2880. Der Kataster kommt im Jahr 2001 ins Internet und ist dann von jedem einsehbar.

Der nächste Redner war der Präsident der Tschechischen Kammer der Vermesser und Kartographen J. Fafejta (CZ). Bis 1948 gab es eine Ingenieurkammer, der auch die freiberuflichen Geodäten angehörten. Nach dem Putsch wurde beides liquidiert und in einer staatlichen zentralen Dienststelle mit 6000 Bediensteten vereinigt. Nach 1989 und der Privatisierung sank die Zahl der Bediensteten auf rund 4500, hat aber heute wieder fast 6000 erreicht. Ab 1993 stiegen die Leistungen im privaten Sektor stark an. Nun ist der Anteil an staatlichen Aufträgen zur Restitution stark zurückgegangen. 1991 wurde eine Geodätenkammer gegründet, ihr aber bis heute nicht die rechtliche Fundierung zugesagt. Die Enttäuschung der freiberufli-

chen Geometer ist groß und der Graben zu den staatlichen Bediensteten hat sich vertieft. Der staatliche Sektor konsumiert alle Budgetmittel und der private Sektor, getroffen von der Rezession 1997/98, bekommt kaum staatliche Aufträge. Die geplante Reprivatisierung ist den verkehrten Weg gegangen.

P. Prendergast (IR), CLGE Präsident, stellte das Comité de Liaison des Géomètres Européens, die Vertretung von schon insgesamt 20 nationalen Mitgliedsverbänden, vor. Da das CLGE ja schon bekannt ist, braucht hier nur auf das Wesentlichste eingegangen zu werden. Die Hauptziele sind eine gute Berufsausbildung des Vermessungsingenieurs, die Schaffung einer Berufsbefugnis für ihn und die Förderung starker nationaler Verbände. Die Gründe: Gut ausgebildete und kompetente Vermessungsingenieure sind gleichberechtigt in multidisziplinären Teams, sie produzieren bessere Qualität, sie erkennen leicht die Markttrends und sind fähig, die Gesetzgebung sowohl auf nationaler als auch europäischer Ebene zu beeinflussen.

CLGE empfiehlt eher eine möglichst hohe Ausbildung im Vermessungswesen, als eine auf durchschnittlichem Niveau. CLGE fühlt sich dem Konzept gegenseitiger Anerkennung der Qualifikationen verpflichtet, um die Mobilität in den Ländern zu erleichtern. CLGE fordert auch das Bestehen bzw. Bildung eines starken privaten Sektors und dessen Zusammenarbeit mit dem Kataster- und kommunalen Dienststellen.

Der nächste Beitrag, der von Frau G. Schennach (A) verlesen wurde, stammte vom Präsidenten des BEV, G. Hochwartner (A) zu Gedanken über die Änderung des Vermessungsingenieurs in einem sich verändernden Beruf. Das Vermessungswesen eines Landes beruhe auf den drei Säulen der Öffentlichkeit, der Privatwirtschaft und deren Partnerschaft. Es dürfe nicht übersehen werden und die Politiker seien immer daran zu erinnern,

dass die Vermessungsingenieure die Infrastruktur für die Infrastruktur machten. Diese Geoinfrastruktur ist die Basis für die wirtschaftliche und soziale Entwicklung. Die Erfassung des Eigentums und die Errichtung des Katasters wurde in Österreich vor etwa 200 Jahren begonnen. Aber es dauerte dann genau bis zum Jahr 1968, dass die Aufgaben des staatlichen und privaten Vermessungswesens abgeklärt und aufgeteilt wurden. Seither ist das BEV verantwortlich für die Führung des Katasters, die freiberuflichen Ingenieurkonsulten führen die Datenerfassung und die Vermessung aus. Sollte das BEV privatisiert werden, würde wieder jene unausgeglichene Situation aus einander überlappenden Fachbereichen bestehen, die die gute Zusammenarbeit stören würde. Und bald wieder entstünde jener unerquickliche Konkurrenzkampf zwischen öffentlichem und privatem Sektor.

Schließlich sprach noch B. Bour (F), Präsident des CEPLIS, des Europäischen Verbands der Freien Berufe, über Public-Private-Partnership im französischen Vermessungswesen. Die intensive Einbeziehung der privaten französischen Geometer dient wesentlich der Sicherheit des Grundverkehrs und des Katasters. Sowohl bei einem Grundstückskauf als auch bei einem Wohnungskauf sind die Flächen von einem privaten Geometer zu vermessen und bestimmen zu lassen. Kein Gebäude darf errichtet werden, ohne vorhergehende Grenzvermessung durch einen Géomètre-Expert.

Nach einer nachfolgenden lebhaften Diskussion zum Thema „Public-Private-Partnership“ schloss P. Polak (CZ), Präsident der Tschechischen Union der Vermesser und Kartographen, mit einem Dank an das CLGE für die Ausrichtung dieser Veranstaltung. Insbesondere dankte er den holländischen und österreichischen Kollegen für die Unterstützung bei der Anlage des Tschechischen Katasters.

Ernst Höflinger †

Geomatiktage 2001 in der Schweiz

Am Geomatiktage 2000 in Thun beschlossen die Berufsverbände der Geomatik eine engere Zusam-

menarbeit. Im September 2000 wurde die Präsidialkonferenz Geomatik Schweiz eingesetzt. Das

neue Organ soll vorausschauend und koordinierend gemeinsame Aktivitäten initiieren und gemeinsam nach aussen auftreten.

Mitglieder Geomatik Schweiz sind:

- Schweizerischer Verein für Vermessung und Kulturtechnik SVVK
- Ingenieur-Geometer Schweiz IGS
- SIA-Fachverein der Kultur-, Geomatik- und Umweltingenieure SIA-FKGU
- Schweizerischer Vermessungsfachleute VSVF
- Fachgruppe für Vermessung und Geoinformation Swiss Engineering FVG/STV
- Groupement professionnel des Ingénieurs en Géomatique Swiss Engineering GIG/UTS
- Schweizerische Gesellschaft für Photogrammetrie, Bildanalyse und Fernerkundung SGPBF
- ETH Zürich Studienrichtung Geomatik
- EPF Lausanne Département Génie rural

- FHBB Muttenz Studienrichtung Geomatik
- EIVD Yverdon, filière géomatique
- Bundesamt für Landestopographie
- Konferenz der kantonalen Vermessungsämter KKVA
- Konferenz der Amtsstellen für das Meliorationswesen KAfM
- Abteilung Strukturverbesserung des Bundesamtes für Landwirtschaft ASV BLW

Der jährliche gemeinsame Anlass sind die Geomatiktage, dieses Jahr vom 31. Mai bis 2. Juni in Bad Ragaz. Neben den Hauptversammlungen der Berufsverbände sind die Geomatiktage 2001 dem Thema Aus- und Weiterbildung gewidmet. Am Freitag Morgen findet dazu eine Podiums- und Plenardiskussion statt. Grundlage bilden die Artikel in der Fachzeitschrift VPK 1/2001 zur

Vision Ausbildung Geomatik Schweiz. Nach einem Einführungsreferat von Dr. Stephan Bieri, Delegierter des ETH-Rates, zur Hochschulpolitik werden in Kurzreferaten die einzelnen Positionen und Visionen zur Geomatik-Ausbildung dargestellt. In der anschließenden Diskussion soll eine gemeinsame Stossrichtung erarbeitet werden, die den Berufsverbänden und Schulen als Richtlinie für die Zukunft dienen soll. Informationsplakate und -unterlagen der Verbände und Schulen ergänzen die Diskussion.

Eine Ausstellung des Bundesamtes für Landestopographie unter dem Titel „Unsere Landestopographie – vom Kupferstich zur Satellitenvermessung“ ergänzt das Programm der Geomatiktage. Informationen: info@geomatik.ch

Pressemeldung

EUROGI sets out European geographic information strategy

Positive steps are needed to fill the current void with respect to geographic information strategy at the European level. With this in mind EUROGI published a consultation paper today that sets out a framework for the first stage of this strategy in this paper and outlines a number of measures that will bring it into being.

EUROGI argues that a concerted effort on the part of the individuals and organisations from both the public and the private sectors that make up the European GI community is needed to implement this strategy and is taking steps to disseminate it consultation paper as widely as possible throughout Europe. It plans to consult widely with its member organisations and other key stakeholders in the European GI community with a view to producing an Action Plan for implementing the strategy by the end of the 2000 calendar year.

EUROGI's European GI strategy has five main objectives:

- Encouraging greater use of geographic information in Europe: this is the overarching goal of all GI strategies but in practice its interpretation varies considerably.

It is vital to ensure that GI is used as widely as possible in both the public and private sectors as well as by individual citizens in the interests of open government.

- Raising awareness of geographic information and its associated technologies: there is a continuing need to raise awareness in the community as a whole regarding the importance of recent advances in both technology and its potential for an increasing range of applications.
- Promoting the development of strong national GI associations: an important element of any GI strategy must be to create the institutional capacity to take a lead in its formulation and implementation. This is particularly important given the need to maintain some measure of independence from government.
- Improving the European GI infrastructure: Many of the main elements of an European infrastructure are already in place in different countries. What is lacking, however, in many cases is effective mechanisms at the European level to promote greater harmonisation and interoperabil-

ity between countries in this respect. This is further complicated by the fact that most of the debate has been restricted to EU countries.

- Representing European interests in the global spatial infrastructure debate: In an era of increasing global spatial infrastructure debate: In an era of increasing globalisation it is essential that European GI strategy does not evolve in isolation. In this respect Europe must also play an active role in the creation and development of a global spatial data infrastructure.

Further information

EUROGI is the umbrella organisation for more than 20 national and pan European GI associations. In this capacity it represents over 3000 separate organisations in 20 different countries. Its mission is to maximise the effective use of geographic information for the benefit of the citizen, good governance and commerce in Europe and to represent the views of geographic information community in discussions with the EU and other bodies. Copies of the consultation paper can be found at www.eurogi.org/geoinfo/eurogiprojects/strategy.pdf.

press release

Gemeinsames CLGE und FIG - Seminar „Erweiterte berufliche Kompetenz der Geodäten“

Zuersten Mal veranstalteten CLGE (Comité de Liaison des Géomètres Européens) und FIG (International Federation of Surveyors) gemeinsam ein Seminar zur Erweiterung der beruflichen Kompetenz der Geodäten in Europa. Dazu kamen am 3. November 2000 im Geodäsie-Institut der Technischen Universität Delft / Niederlande fünfzig geladene Teilnehmer/innen aus siebzehn Staaten zusammen. Ziel war es, Arbeitsgruppen beider Organisationen zusammenzuführen und gemeinsam ein Modell für die gegenseitige Anerkennung der Qualifikationen auf dem Gebiet des Vermessungsberufes zu entwickeln. Bereits seit 1998 hat die FIG eine Projektgruppe „Mutual Recognition“ (gegenseitige Anerkennung) eingerichtet und die CLGE hat ebenfalls seit dem gleichen Jahr eine Arbeitsgruppe „Core Syllabus“ (einheitliche Kerninhalte der Lehrpläne).

Zur Einleitung sprachen der Präsident der CLGE Prof. Paddy Prendergast und der Leiter der FIG-Projektgruppe Prof. Stig Enemark. Beide forderten vor dem Hintergrund zunehmender Internationalisierung und steigender Mobilität eine verstärkte Zusammenarbeit bei der Aus- und Weiterbildung.

Das theoretische Modell der EU sieht eine gemeinsame Basis vor, die das Bachelor-Studium und drei

Praxisjahre beinhaltet. Mehrere laufende Studien zeigen aber, dass Schwierigkeiten bereits bei der Definition des Berufes auftreten, da die Aufgaben in den EU-Staaten nicht nur unterschiedlich wahrgenommen werden, sondern auch sehr verschieden reglementiert sind. In der Folge ist es derzeit nicht möglich, daraus Mindeststandards abzuleiten. Unterschiedliche Marktsituationen und stark differenzierende Ausbildungssysteme in den einzelnen Ländern lassen einheitliche Kerninhalte der Lehrpläne an den Universitäten nicht zu.

Gemeinsam war allen Teilnehmerinnen und Teilnehmern die Erkenntnis, dass sich die universitäre Ausbildung stärker an den Forderungen der Arbeitsmärkte orientieren muss. In Zukunft müssen neben den neuesten technischen Inhalten weitaus mehr Kenntnisse über wirtschaftliche Themen und Führungskompetenz vermittelt werden.

Da das Seminar zu einem regen Erfahrungsaustausch und damit zur Vergrößerung des Verständnisses über die verschiedensten geodätischen Ausbildungen in den Staaten Europas geführt hat, soll es zu einer ständigen Einrichtung werden.

Gert Steinkellner



Abb.: Die Teilnehmer des gemeinsamen Seminars

Marken-Schutzrechte online

Mit dem Schriftzug und dem Symbol von Coca-Cola, Tempo oder Nike verbinden Millionen potentieller Kunden ganz bestimmte Produkte eines ganz bestimmten Unternehmens. Im Zuge der Globalisierung gilt gutes „Branding“ jetzt zunehmend als Schlüssel zur erfolgreichen Marktpositionierung. Bevor viel Geld in den Aufbau eines Markenzeichens gesteckt wird, muss geklärt werden, ob nicht schon ein anderes Unternehmen ein ähnliches Symbol für die Vermarktung seiner Produkte hat schützen lassen. Bleibt dies unentdeckt, ist nicht nur Entwicklungsgeld verspielt. Verletzung von Markenschutzrechten kann sehr teuer werden.

Vor diesem Hintergrund gewinnt schnell und leicht verfügbare Information über Schutzmarken, die bei den verschiedenen Markenämtern der Welt registriert sind, immer mehr an Bedeutung. Das Fachinformationszentrum (FIZ) Karlsruhe, europäisches Service Center des wissenschaftlich-technischen Informationsnetzes STN International macht seinen Kunden Markeninformationen jetzt online zugänglich. Dazu haben die Karlsruher mit dem Münchner Patent- und Markeninformationsspezialisten WILA-Verlag einen Vertrag über die Bereitstellung der von WILA produzierten, in der Fachwelt bereits bestens eingeführten Markendaten-

banken auf STN International abgeschlossen.

Die Datenbanken DEMAS (deutsche Marken) und EUMAS (europäische Marken) sind bereits online. Die dritte Datenbank, IRMAS, ein Verzeichnis internationaler Marken, wird in Kürze bereitgestellt. Auf die Daten einschließlich farbiger Abbildungen kann über den professionellen Web-Dienst „STN on the Web“ (<http://stnweb.fiz-karlsruhe.de>) sowie über andere Datennetze zugegriffen werden. Der Zugriff über die grafische Web-Suchoberfläche „STN Easy“ (<http://stneasy.fiz-karlsruhe.de>) ist in Vorbereitung. In DEMAS und EUMAS sind zusammen fast eine Million Einträge zu Schutzmarken enthalten. IRMAS wird über 360.000 Zitate enthalten.

Die riesige Datenmenge kann mit einem effektiven Profi-Suchsystem per Stichwort, Schlagwort oder anderen Ordnungskriterien schnell und gezielt durchsucht werden. Der Datenbestand wird wöchentlich aktualisiert.

DEMAS – Deutsches Elektronisches Marken-Suchsystem

DEMAS enthält die in Deutschland seit über hundert Jahren registrierten Marken (ab 1894). Bis dato summieren sich diese auf 770.000 einzelne Datenbankeinträge. Verzeichnet sind angemeldete Marken aus dem Markenblatt, Teil I, Eintragungen im Markenblatt, Teil II und III; veröffentlichte Eintragungen seit Inkrafttreten des neuen deutschen Markengesetzes vom 1. Januar 1995, die Marken der früheren DDR und nicht schutzwürdige Marken. Darüber hinaus gibt die Datenbank Verweise auf Marken, die beim EU-Harmonisierungsamt für den Binnenmarkt (OHIM) mit einem Schutzanspruch für Deutschland eingetragen sind. Zum Ordnen und Suchen der Informationen dienen die in der Markenklassifikation üblichen Daten wie die Nizza-Klassifikation für Waren und Dienstleistungen und die Wiener Klassifikation für figurative Elemente und Bildmarken. In den Einträgen sind Daten zur Anmeldung, zur Eintragung und Veröffentlichung sowie zum Anmelder und Inhaber der Schutzmarke enthalten. Seit 1995 wird jedem Datenbankein-

trag eine historische Anmerkung angehängt. Diese wird permanent aktualisiert und liefert so jederzeit einen präzisen Überblick über den rechtlichen Status der Marke. Die Informationen können in Deutsch und/oder Englisch gesucht und angezeigt werden.

EUMAS – EU-Gemeinschafts-Marken-Suchsystem

EUMAS enthält alle Eintragungen für Marken, die beim Markenamt der EU, dem Office of Harmonization in the International Market (OHIM), im spanischen Alicante angemeldet und im Marken-Bulletin der Europäischen Union ab April 1996 veröffentlicht wurden. Der Aufbau der Datenbank ist DEMAS vergleichbar. Neben Englisch und Deutsch ist in EUMAS Französisch als dritte Benutzungssprache integriert. In der Datenbank sind bisher 180.000 Einzeleinträge gespeichert.

IRMAS – International Register Trademarks Suchsystem

IRMAS enthält die sogenannten IR Marken, die seit 1946 bei der Weltorganisation für Geistiges Eigentum (WIPO) in Genf in der Schweiz angemeldet und registriert wurden. Neben den Anmelde- und Eintragungsdaten, die DEMAS und EUMAS entsprechen, sind in IRMAS auch noch Informationen zu späteren Schutzrechtserweiterungen, zum Verzicht auf Schutzrechte,

zum Fortbestand der Schutzrechte und auch zu Ablehnungen von Schutzrechten sowie Beschränkungen der Liste von Gütern und Dienstleistungen dokumentiert. Die 360.000 Dokumente können in Englisch und in Französisch gesucht und angezeigt werden.

Als weltweit agierende wissenschaftliche Serviceeinrichtung produziert und vermarktet das Fachinformationszentrum (FIZ) Karlsruhe wissenschaftliche und technische Informationsdienste in gedruckter oder elektronischer Form. In Zusammenarbeit mit Institutionen aus dem In- und Ausland baut das FIZ Karlsruhe Datenbanken auf den Fachgebieten Astronomie und Astrophysik, Energie, Kernforschung und Kerntechnik, Mathematik, Informatik und Physik auf. Außerdem betreibt das FIZ Karlsruhe das europäische Servicezentrum (Host) von STN International, The Scientific & Technical Information Network. STN International ist der weltweit führende Online-Service für wissenschaftlich-technische Datenbanken. In seinem breitgefächerten Produktspektrum befinden sich z. Zt. mehr als 210 Datenbanken mit ca. 300 Mio. Dokumenten aus allen Fachgebieten von Wissenschaft und Technik, darunter die international größten und bedeutendsten Patentdatenbanken. Weitere Informationen: www.fiz-karlsruhe.de

Presseinformation

Auszeichnung der Österreichischen Gesellschaft für Vermessung und Geoinformation durch die ISPRS

Im Jahr 2000 wurde die ÖVG von der ISPRS (International Society for Photogrammetry and Remote Sensing) als „Ordinary Member in good standing with full rights“ ausgezeichnet. Mit ausschlaggebend da-

für war sicherlich, dass im Jahr 1996 der Kongress in Wien unter der bewährten Leitung von Kongressdirektor Karl Kraus so hervorragend ausgerichtet wurde.

red

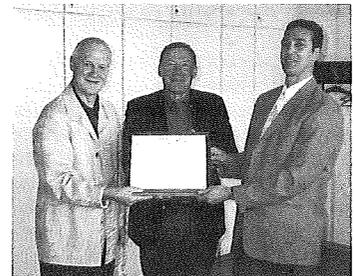


Abb.: Übergabe der Auszeichnung. Von links: ÖVG-Vizepräsident Prof. Karl Kraus, ISPRS-Präsident Lawrence W. Fritz, ÖVG-Sekretär Gert Steinkellner

50 Jahre Arbeitsgemeinschaft der Diplomingenieure des Bundesvermessungsdienstes

Am 30. November und 1. Dezember 2000 fand in Wien im Sitzungssaal des BEV die „50 - Jahrfeier“ der AG statt.

Das 2-tägige Programm umfaßte die statutengemäße Generalversammlung, eine „Projektmesse“, einen gemütlichen Kabarettabend und die Festveranstaltung am Freitag.

Generalversammlung:

Der Bundesobmann konnte eine stattliche Teilnehmeranzahl begrüßen. BO Abart und FA-Vertreter Steinkellner informierten über die vergangene Funktionsperiode. Arbeitsschwerpunkte der vergangenen 2 Jahre waren die Diskussionen im Zusammenhang mit der Situation des BEV „die Ausbldung auf den Universitäten und standespolitische Fragen. Auf der Tagesordnung stand auch die Änderung der Statuten., wonach in Zukunft den Pensionisten mehr Rechte eingeräumt werden sollen (es bleibt ihnen nur mehr das Wahlrecht verwehrt). Schließlich gab es auch die Neuwahl des Bundesobmannes - DI Abart wurde einstimmig für die nächste Periode wiedergewählt.

Projektmesse:

Im Anschluß an die Generalversammlung fand die „Projektmesse“ statt, in der Projektarbeiten vorgestellt wurden. Diese Projekte wurden im Rahmen der Führungskräfte-schulung vom BEV als Lernprojekte in Auftrag gegeben.

Die Führungskräfte-schulung wurde in einem einzigartigen und neuartigen Kostenbeteiligungsmodell gemeinsam von AG und BEV durchgeführt.

Das BEV übernahm die Kosten der Trainer und stellte die Dienstzeit zur Verfügung, die Teilnehmer trugen die Kosten von Anreise und Unterkunft selbst.

Präsident Hochwartner betonte nochmals die Besonderheit und Einzigartigkeit dieses Modells im Ver-

waltungsbereich und gab dann einen Überblick über die Verwertbarkeit und Umsetzung der Projektergebnisse innerhalb des BEV.

Nach der Vorstellung der einzelnen Projektgruppen wurden den Lehrgangsteilnehmern von Präsident Hochwartner und BO Abart die Lehrgangsbestätigungen und eine CD-ROM mit allen Projekten überreicht.

Unsere Lehrgangsleiterin Mag. Hager gab dann aus ihrer Sicht in einer bemerkenswerten Rede einen Überblick und eine Zusammenfassung diese 2-jährigen Lehrganges.

Gert Steinkellner stellte schließlich die einzelnen Projekte vor und führte dann über zur Projektspräsentation an den „Projektsständen“.

Eine von DI Kast traditionell gut vorbereitete „Weinkost“ rundete diesen Event „geistreich“ ab.

Kabarettabend:

Im Anschluß an die Projektmesse besuchten die Teilnehmer das Kabarett „Ich tanze nicht“ mit Lukas Resetarits - nicht ohne sich vorher bei einem von mehreren Fachfirmen gesponserten Buffet gestärkt zu haben.

Festveranstaltung:

Am Freitag fand schließlich die Festveranstaltung mit drei hochkarätigen Vorträgen und dem abschließenden Vortrag von BM Bartenstein statt.

BO Abart konnte im voll gefüllten Sitzungssaal des BEV eine Reihe von Ehrengästen aus mehreren Ministerien und auch aus der Wirtschaft willkommen heißen.

Nach eindrucksvollen Grußworten von Präsident Hochwartner und DI Hans Polly für die Fachsektion der IKV gab es dann drei Fachvorträge, jeder auf seine Art einzigartig und begeisternd.

Prof. Franz Leberl von der TU Graz führte in die Digitale Technowelt

und stellte die Hypothese auf, dass die Vermessung eine Spezialisierung der Informationstechnologie sei und versuchte dies an Hand von 12 ausgewählten „Beweisen“ auch eindrucksvoll zu untermauern. Demnach ist die „Vermessung“ zukunfts-trächtiger als so manche sogenannte „Zukunftsbranche“.

Mag. Robert König von der Consulting AG stellte im Anschluß die Methode des „Balanced scorecard“ als neuartiges Managementinstrument vor.

Zum Abschluß gelang es **Fred Charwat** von IBM in einem fast kabarettistisch angelegten Vortrag E-Business zu präsentieren und als das Instrumentarium der Zukunft im Kundenverkehr zu „verkaufen“.

Nach einer Pause, die sich alle Festgäste nach 2 Stunden intensivster und auf höchstem Niveau stehenden Information mehr als verdient hatten, gratulierte **BM Bartenstein** der AG zum 50-jährigen Bestehen, ohne allerdings auf die nicht laut gestellten Fragen zur Zukunft des BEV nur in irgendeiner Form einzugehen. BM Bartenstein betonte zwar mehrmals in seiner Rede die große Bedeutung und Unverzichtbarkeit des Österreichischen Katasters, über die politische Situation, oder gar über die zukünftige Entwicklung des BEV gab es leider keine Information. BO Abart dankte BM Bartenstein und überreichte ihm eine „ProjektsCD“, nochmals mit dem Hinweis auf das AG-Modell der Führungskräfte-schulung

Damit war die Festveranstaltung beendet und eine rundum gelungene „50-Jahrfeier“ Geschichte.

Auch an dieser Stelle sei nochmals allen Kollegen ob innerhalb oder außerhalb der AG gedankt, die durch ihren großen Einsatz diese Veranstaltung vorbereitet und betreut haben.

Ein besonderer Dank gilt vor allem der Österreichischen Gesellschaft für Vermessung und Geoinformation für die großzügige Unterstützung bei der Herausgabe der Festschrift.

Günther Abart

Veranstungskalender

FIG Working Week 2001

6.–11. Mai 2001 in Seoul, Korea
Tel.: +82-31-335-0851/2, Fax: +82-31-335-0853
e-mail: juhkim@kcsc.co.kr
<http://www.fww2001.or.kr>

4. Seminar „GIS im Internet/Intranet“

21.–23. Mai 2001 in München-Neubiberg, Deutschland
Tel.: +49 89/6004-3173, Fax: +49 89/6004-3906
email: Gisela.Pietzner@unibw-muenchen.de
<http://agis.bauw.unibw-muenchen.de/internetgis>

IAG Workshop on „Monitoring of Constructions and Local Geodynamic Processes“

Working Groups WG 2 and WG 3 of IAG Special Commission SC 4 (Section 1: Positioning)
22. – 24. Mai 2001 in Wuhan, VR China
Tel.: +86/27/87885922-2401, Fax: +86/27/87884185
E-mail: zluzhang@wtusm.edu.cn oder gretsch@pop.tuwien.ac.at
<http://info.tuwien.ac.at/ingeo/sc4/wuhan01.htm> oder
<http://www.wtusm.edu.cn/wuhan01.htm>

International Symposium on Spectral Sensing Research - ISSSR 2001

11.–15. Juni 2001 in Quebec, Kanada
Tel.: 410-436-5874 oder 418-844-4000 x 4592
e-mail: alan.samuels@sbccom.apgea.army.mil oder jean-marc.garneau@drev.dnd.ca
<http://www.issr2001.org>

2. Symposium „Fernerkundung in urbanen Räumen“

22.–23. Juni 2001 in Regensburg, Deutschland
http://www.uni-regensburg.de/Fakultaeten/phil_Fak_III/Geographie/institut/termine/termine.htm

21. Wissenschaftlich-Technische Jahrestagung, 18. DFD Nutzerseminar.

Gemeinsame Tagung der DGPF, SGPBF, ÖVG und DLR zum Thema: Photogrammetrie-Fernerkundung-Geoinformation

Geodaten schaffen Verbindungen

4.–6. September 2001 in Konstanz am Bodensee, Deutschland
<http://www.dgpf.de>

Fifth International Airborne Remote Sensing Conference and Exhibition

17.–20. September 2001 in San Francisco, Kalifornien, USA
Tel.: 1-734-994-1200 x3350 Fax: 1-734-994-5123
E-mail: dehiring@erim-int.com
<http://www.erim-int.com>

CIPA 2001, International Symposium on Architectural Photogrammetry

18.–21. September 2001 in Potsdam, Deutschland
Tel.: +49-30-314-23331, Fax: +49-30-314-21104
e-mail: cipa2001@fpk.tu-berlin.de
<http://www.fpk.tu-berlin.de/cipa2001>

48. Photogrammetrische Woche

24.–28. September 2001 in Stuttgart, Deutschland
Tel.: 07 11-121 32 01, Fax: 07 11-121 32 97
e-mail: martina.kroma@ifp.uni-stuttgart.de
<http://www.ifp.uni-stuttgart.de>

5th Conference on Optical 3-D Measurement Techniques

1.–3. Oktober 2001 in Wien, Österreich
Tel.: +43 1 58801-12804, Fax: +43 1 58801-12894
e-mail: o3d2001@pop.tuwien.ac.at
<http://info.tuwien.ac.at/ingeo/optical3d/o3d.htm>

50. Deutscher Karthographentag

2.–6. Oktober 2001 in Berchtesgaden, Deutschland

FIG 2002

21.–26. April 2002 in Washington DC, USA
e-mail: clawson@nima.mil

Buchbesprechungen

Resnik, B.: Vermessungskunde für den Planungs-, Bau- und Umweltbereich. 266 Seiten, 180 SW-Abbildungen, 1 CD-Rom, Herbert Wichmann Verlag, Heidelberg, 2000, ISBN 3-87907-355-4, ATS 358,-.

Das Buch richtet sich in erster Linie an Praktiker, Studierende und Lehrende außerhalb der Geodäsie und ist als praxisnaher Leitfaden zur Nutzung von Vermessungsmethoden gedacht. Dabei sind nicht nur die klassischen Methoden sondern auch die modernsten Meßverfahren bis hin zur vollständigen Automatisierung angeführt. Aber auch als Ausbildungsunterlage für angehende Vermessungstechniker ist es sehr gut geeignet.

In den ersten beiden Kapitel sind die geodätischen Grundlagen und Meßgeräte in übersichtlicher Weise aufgearbeitet. Mit Hilfe anschaulicher Abbildungen werden die Entwicklung der Geodäsie, Koordinaten- und

Bezugssysteme sowie Aufbau und Umgang mit geodätischen Meßgeräten ausführlich erläutert.

In den nächsten beiden Kapiteln wird sehr praxisbezogen die Durchführung der einfachen Lage- und Höhenvermessung geschildert bzw. was dabei zu berücksichtigen ist.

Im Kapitel 5 sind die herkömmlichen Methoden der Punkteinschaltung mit dem dazugehörigen Formelapparat angegeben. Aber auch die Transformation, die Flächen- und Massenberechnung sowie die Fehlerrechnung inkl. Fehlerfortpflanzungsgesetz werden behandelt.

Kapitel 6 ist der dreidimensionalen Vermessung gewidmet und liefert nicht nur Information über die Tachymetrie und Photogrammetrie sondern überblicksmäßig

auch über das Prinzip der Vermessung und Ortung mit Satelliten.

Die verschiedenen Anwendungsgebiete und der praktische Einsatz der geodätischen Verfahren werden schließlich in den beiden letzten Kapiteln behandelt, wobei die Ausführungen über das „amtliche Vermessungswesen“ ausschließlich die Situation in Deutschland beschreiben.

Nach jedem Kapitel sind Fragen und Aufgaben angeführt, deren Lösungen aus dem Anhang entnommen werden können. Somit ist auch eine gute Hilfestellung beim Selbststudium gegeben.

Wenn es nicht stört, dass immer wieder auf regionale Gegebenheiten in Deutschland Bezug genommen wird, hat hier ein Buch vorliegen, welches die Grundzüge der Vermessungskunde ausführlich, übersichtlich und in erfrischender Weise präsentiert. Und wer gerne am PC arbeitet, kann den Inhalt des Buches mit Hilfe der beiliegenden CD-Rom als PowerPoint-Präsentation genießen.

Helmut Mayer

Bartelme, N.: Geoinformatik – Modelle, Strukturen, Funktionen. 3. Auflage. 419 Seiten, Springer Verlag, 2000, ISBN 3-540-65988-9, ATS 650,-.

Wenn sie heute planen ein GI-System einzusetzen oder das vielleicht schon seit Jahren tun – treffen sie immer wieder auf wichtige Begriffe und Schlüsselaussagen. Mit diesen Themen lohnt es sich jedenfalls näher auseinander zu setzen. Dieses Vorhaben kann vielleicht sogar recht intensiv sein, wenn sie einen Prospekt oder ein „white – paper“ (diese gehen noch weiter an der Wirklichkeit vorbei) einer neuen Version ihres GI-Systems vor sich liegen haben. Das vorliegende Buch – es ist in drei große Themenbereiche gegliedert – steht Ihnen nun in diesen Fragen kompetent zur Seite.

Der erste Themenblock beschäftigt sich nach einem einführenden Überblick mit den Geodaten und deren Abbildung in die Informationstechnologie. Besonders hingewiesen sei dabei auf das Kapitel „Möglichkeiten und Grenzen der Modellbildung“.

In den Kapiteln des zweiten Blocks erhält der Leser Auskunft über die Konzepte die hinter einem GI-System stecken. Es werden dabei von der Geometrie über Rastermodelle, Geländemodelle bis hin zum Tuning aller wesentlichen Sachgebiete anschaulich erklärt. Gerade das Kapitel Tuning umspannt wichtige Bereiche: Sowohl Koordinatensysteme, geometrische Genauigkeiten (Fehlerfortpflanzungsgesetz etc.) bis hin zu regelbasierten Systemen zeigen die Bedeutung dieses Abschnitts für den fortgeschrittenen Benutzer. Im letzten Abschnitt erfährt der Leser den derzeitigen Wissensstand bezüglich Geodatenbanken und Interoperabilität (OpenGIS, Data Warehouses etc.).

Einen besonders erfreulichen Abschluss bildet neben einem recht umfangreichen Literaturverzeichnis – für jene die in manchen Kapiteln tiefer einsteigen wollen – eine Liste aller gebräuchlichen Abkürzungen der IT-Welt mit denen der Leser in Berührung kommt. Fazit:

Dieses Buch kann sowohl GI-Fachleuten als auch Entscheidungsträgern (!) empfohlen werden.

Thomas Matausch

Schödlbauer, A.: Geodätische Astronomie. Grundlagen und Konzepte. Walter de Gruyter, Berlin, 2000. 634 Seiten, ISBN 3-11-015148-0. ATS 1634,-.

Die Geodätische Astronomie war das wichtigste Hilfsmittel der klassischen Geodäsie zur Bestimmung der Erdfigur. Durch die technische Entwicklung jedoch wurde sie soweit in den Hintergrund gedrängt, daß heute kaum noch astronomische Beobachtungen im Felde durchgeführt werden. Andererseits hat der zunehmende Einsatz von Raumverfahren das Aufgabengebiet erweitert und die Bedeutung der Grundlagen erhöht. Diese Grundlagen möglichst vollständig darzustellen und die Beziehungen zwischen terrestrischen und astronomischen Referenzsystemen zu beleuchten, ist das Hauptanliegen des Autors.

Vor einer kritischen Beurteilung des Werkes, sei zunächst kurz über den Inhalt berichtet. Der reichhaltige Stoff ist in neun Sachkapiteln abgehandelt, ergänzt durch einen umfangreichen Quellennachweis. Der Autor geht dabei didaktisch klug vor, indem er manche Probleme zunächst aus allgemein-theoretischer Sicht betrachtet und erst in einem späteren Kapitel konkretisiert. Das 1. Kapitel erläutert die Ziele der Geodätischen Astronomie sowie die Grundformeln der Sphärischen Trigonometrie. Im 2. Kapitel werden die Bewegungen der Erde und der Gestirne von einem übergeordneten Standpunkt aus betrachtet, also Rotation und Revolution der Erde, Präzession und Nutation, Eigenbewegung, Aberration, relativistische Lichtablenkung, Parallaxen, astronomische Konstanten und Refraktion. Das dritte Kapitel ist den Bezugssystemen und den Koordinatentransformationen gewidmet. Letztere werden sowohl in trigonometrischer Form als auch durch Drehmatrizen dargestellt. Im 4. Kapitel über die scheinbaren Örter wird ausgearbeitet, was in Kapitel 2 vorbereitet wurde. Vor allem Präzession, Nutation und Polbewegung werden gründlich und kompetent analysiert. Zeitsysteme und Zeitdienste findet man im den nächsten zwei Kapiteln. Diese Darstellung geht sehr tief, bis hin zu relativistischen Zeitskalen. Kapitel sieben bringt Sternkataloge, Jahrbücher und Sternkarten, Kapitel acht die klassischen Beobachtungsinstrumente. Im neunten und letzten Fachkapitel werden die klassischen Beobachtungsverfahren, aber auch moderne, wie VLBI, diskutiert.

In allen Bereichen geht der Autor äußerst akribisch vor, die Probleme werden entsprechend dem gegenwärtigen Stand des Wissens behandelt, einschließlich der relativistischen Lösungen, und nahezu jede Aussage wird durch Literaturzitate belegt. Das schlägt sich auch im Kapitel 10 über die Quellen nieder. Darin sind 54 Monographien, rund 800 Zeitschriftenartikel sowie eine große Zahl von Sternkatalogen und Jahrbüchern angeführt. Wertvoll finde ich auch die eingestreuten historischen Bemerkungen. Autor und Verlag haben ein Werk geschaffen, das nach Inhalt und Aufmachung beurteilt, höchsten Ansprüchen genügt. Derzeit kenne ich kein vergleichbares Werk, allenfalls das „Explanatory Sup-

plement to the Astronomical Almanac“. Es steckt auch eine ungeheure Arbeitsleistung in dem Buch, nicht zuletzt in der Verwaltung des riesigen Textfiles. Bedenkt man, daß der Autor selbst für das Layout zu sorgen hatte, ist die Zahl der meist harmlosen Errata erstaunlich gering. Der Verlag hat durch die Herausgabe dieses Buches in so hoher Qualität auch Mut bewiesen

Trotzdem habe ich kritische Anmerkungen zu machen. Nach gründlicher Lektüre ist mein Eindruck ein wenig gespalten. Bei der Lektüre eines Lehrbuches denke ich an die Studenten und kritisiere unvollständige oder mißverständliche Informationen. Manche Ausführungen des Autors erschienen mir entbehrlich, einige wichtige Begriffe und Tatsachen dagegen habe ich vermißt. Dazu einige Beispiele. Der Trägheitstensor wird nur für den Sonderfall der Koinzidenz der Hauptträgheitsachsen mit den Figurenachsen dargestellt (S. 44), ist also nur in der Diagonalen besetzt. Es fehlt jeder Hinweis auf die mögliche Existenz von Deviationsmomenten. Die Gezeitenreibung wird nur verbal beschrieben (S. 56), die Werte der säkularen Verlangsamung der Erdrotation und der Zunahme des Mondbahnradius werden jedoch nicht genannt. Auch ist nicht erkennbar, welche Kräfte wirklich die Fluten erzeugen, nämlich die tangentialen. Der Autor stellt richtig fest, daß wir Kant die erste Erklärung der Ursache des Phänomens verdanken. Das ist zwar interessant, aber nicht unbedingt relevant. Wichtiger wäre die Tatsache, daß wir heute Kenntnis auch über das Rotationsverhalten der Erde in der fernen Vergangenheit haben, nämlich aus den Berichten über antike Sonnenfinsternisse und aus der Analyse von Wachstumsinkrementen fossiler Korallen.

Die Refraktion wird zurecht ausführlich behandelt, auch die Wirkung der Ionosphäre auf elektromagnetische Wellen. Dagegen fand ich im ersten Abschnitt (Kap. 2.11) keine Erwähnung des Fermatschen Prinzips, aus dem ja die Brechungsgesetze hervorgehen. Im Abschnitt 4.7 wiederum vermisse ich die parallaktische Refraktion, die bei erdnahen Objekten (Satelliten) wirksam wird. Im Kapitel zur Aberration (2.7) fehlt die wichtige Satellitenaberration, die von der sogenannten Lichtzeit abhängt. Ich bezweifle auch, ob in einem zukunftsweisenden Text die veralteten Beobachtungsverfahren noch Platz finden sollen. Schließlich wird kein Geodät mehr die Methoden von Pewzow, Zinger oder Dölln einsetzen. Gut dagegen ist die Beschreibung des Zenitkammerversfahrens. In Verbindung mit einem CCD-Sensor kann diese Methode vollständig automatisiert und so die Lotrichtungsbestimmung vielleicht wieder populär gemacht werden. Leider aber wird der schon weit verbreiteten CCD-Technik zu wenig Beachtung geschenkt. Zumindest Angaben über Belichtungszeiten, Pixelgrößen und erreichbare Winkelauflösung durfte man erwarten. Wozu räumt der Autor der Kimmertiefe drei Seiten (!) ein, wenn er im Kapitel über Instrumente die Wirkungsweise des Sextanten nicht erklärt? Wenn schon Sonnenbeobachtungen (Kap. 9.8) behandelt werden, hätten auch noch einige Hinweise zu Sonnenuhren Platz finden können. Immerhin wünschen sich viele Hausbesitzer eine solche an ihrer Wand. Muß man heute Satellite und Lunar Laser Ranging zur Geodätischen Astronomie zählen? Wenn ich deren Rolle bei der Erforschung der Dynamik der Erde und

des Erde-Mond Systems und der Schaffung von Referenzsystemen bedenke, muß ich diese Frage bejahen. Von diesen Verfahren findet man aber gerade noch die Namen (S. 200). Es sind diese Widersprüchlichkeiten, die ein wenig irritieren.

Mir ist der Zwiespalt des Autors bei der Abfassung seines Textes durchaus bewußt. Er hatte abzuwägen, was noch und was nicht mehr aufzunehmen war. Es hätten aber, um den Umfang des Buches in Grenzen zu halten, einige Sachverhalte weniger ausführlich behandelt, oder ganz gestrichen werden können, so etwa Kap. 1.4 „Sphärische Trigonometrie“ oder das durchgerechnete Beispiel der iterativen Lösung der Keplerschen Gleichung, um nur zwei Beispiele zu nennen. Solche Kenntnisse darf man bei einem anspruchsvollen Text wohl voraussetzen. Soweit meine subjektive Meinung, über die sich streiten läßt.

Außer Streit stehen drei echte Fehler, die Studenten, denen das Buch zur Pflichtlektüre werden sollte, falsche Ansichten vermitteln könnten. Die Gezeitenströme bewegen sich nicht, wie auf S. 57 angegeben, von Westen nach Osten, sondern genau umgekehrt. Im Bild 2.5-1 sind die Fliehkräfte F_0 , F_1 , F_2 falsch dargestellt. Die Fliehkräfte bei der Bewegung um die Sonne sind in allen Punkten der Erde gleich groß! Folglich sind die Ausführungen auf S. 86 inkonsequent. Weiters heißt es mehrmals „Elongation“ (S. 206, 510, 511) anstelle von korrekt „größte Digression“. Elongation ist die Differenz der ekliptikalischen Länge eines Gestirns und jener der Sonne.

Trotzdem, der Autor hat ein wichtiges Standardwerk geschaffen, möglicherweise das letzte seiner Art. Es kann auch gut als Nachschlagewerk mit großem Informationsgehalt dienen. Der wünschenswerten Verbreitung unter Studenten dürfte der hohe Preis hinderlich sein. Es sollte aber an keinem Institut fehlen. Vielleicht entschließt sich der Autor, ein Anschlußwerk zu schreiben, in dem auf der vorliegenden Basis die modernen Ziele und Verfahren ausführlich abgehandelt werden.

Der Autor bietet allen Interessenten Aufkleber für ein zu korrigierendes Bild und einen Text sowie eine unvollständige Liste der Errata an. Die Anforderung ist an die Adresse zu richten:

albert.schoedlbauer@unibw-muenchen.de

Kurt Bretterbauer

Liebig/Schaller (Hrsg.): ArcView GIS. GIS-Arbeitsbuch. 2. Völlig neu bearb. und erw. Auflage, 445 Seiten mit Beispiel-CD, Wichmann Verlag, Heidelberg, 2000, ISBN 3-87907-346-5, ATS 934,-.

Seit seiner Einführung hat sich ArcView GIS zum Flaggschiff der ESRI Desktop GIS Software entwickelt und ist in der augenblicklichen Version 3.2 zu einem weltweit anerkannten und im GIS-Markt führenden Produkt ausgebaut worden. Durch den relativ günstigen Preis und die einfach zu bedienende und selbst erklärende Benutzeroberfläche wurden die Ansprüche der ArcView-Anwender an die GIS-Funktionalität in den letzten Jahren immer höher. Aus dem ursprünglich als reiner GIS-Daten-Viewer konzipierten Produkt wurde nach und nach ein vollwertiges Desktop-GIS. Das Basisprodukt enthält

daher heute eine Vielzahl von integrierten GIS-Funktionen zu Dateneingabe, Schnittstellen, Projektionsalgorithmen, Editiermöglichkeiten für Geometrie- und Sachdaten als auch eine ganze Reihe von analytischen Komponenten für räumliche Datenverarbeitung.

Das vorliegende Buch zeigt die Vielfalt und Fülle dieser Funktionen an Hand praktischer Anwendungen aus den unterschiedlichsten Fachgebieten.

Desktop-Geo-Informationssysteme (GIS) haben sich seit der Erscheinung der ersten Auflage dieses Buches stark verbreitet. Da raumbezogene Daten in fast allen Bereichen zu finden sind und der Anwender die Vorteile dieser Software bei der Bearbeitung seiner Projekte erkannt hat, ist das Anwendungsspektrum solcher Systeme umfangreicher geworden. Das hier vorliegende Buch enthält 29 Anwendungsbeispiele aus vielen unterschiedlichen Fachbereichen. Enthielt die erste Auflage im weitesten Sinne fast nur Anwendungen aus dem Umweltbereich, so findet man hier ein breites Spektrum von Anwendungen aus unterschiedlichen Fachbereichen wie:

- Marketing und Controlling bei Banken und Sparkassen
- Immobilienverwaltung für Makler
- Standortoptimierung für Unternehmen
- Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen für Transportunternehmen
- Einsatzplanung bei Feuerwehren
- Kriminalitätsstatistiken in einer Stadt
- Kulturplanung in einem Landkreis
- Planungskataster in einem Landkreis
- Erstellung von Tourenvorschlägen für Stadttouristen
- Landwirtschaft (Precision Farming, Digitale Geländemodelle)
- Trinkwasserschutz, Wasserversorgung, Wasserschutzgebiete, Grundwasserbewirtschaftung
- Verwaltung von Altlasten
- Raumordnung, Kompensationflächenmanagement
- Digitale Geländemodelle für die Berechnung von Lärmkarten
- Naturschutz (Artenschutz, Raumplanung)
- Standortbestimmung für Windkraftanlagen
- Integration von GPS-Daten
- Überwachung von Einsatzfahrzeugen (Tracking)
- Auswertung von Seevermessungen
- Gewerbeflächenvermarktung mit GIS im Internet

Das Buch wendet sich an alle, die Beispiele für die Anwendung eines Geo-Informationssystems kennenlernen wollen. Man kann sich mit diesen Beispielen neue Ideen für die eigene Arbeit holen oder einfach sehen, wie andere die Vorteile eines GIS für Ihre Arbeit nutzen.

Zu allen oben genannten Anwendungsbereichen, befinden sich Datenbeispiele auf der beiliegenden CD. Mit diesen kann man die zu den Anwendungen gehörigen Daten ansehen und die Auswertungen nachvollziehen. Auf der CD findet man auch eine zeitlich limitierte Version von ArcView GIS, die man nutzen kann, wenn keine Vollizenz vorhanden ist. Aber auch ohne ArcView GIS lassen sich die Daten visualisieren und die Auswertungen teilweise nachvollziehen. Dazu befindet sich auf der CD das Programm „ArcExplorer“, das Sie uneingeschränkt nutzen und mit dem man die auf CD befindlichen ArcExplorer-Projekte aufrufen kann. Im Anhang

befindet sich noch eine Beschreibung sowie Bedienungsanweisung für ArcView GIS und den ArcExplorer.

Benötigt man Wissen über die Grundlagen von Geo-Informationssystemen, so findet man in diesem Buch auch eine kurze Einführung in diese Technik. Man lernt kennen, was raumbezogene Daten sind und wie diese mit einem Geo-Informationssystem verarbeitet werden können.

Valentin Grohsnegger

Rajsp V., Grabnar M.: Slovenija na vojaskem zemljevidu 1763 – 1787. Opsi 6. zvezek. Josephinische Landesaufnahme 1763 – 1787 für das Gebiet der Republik Slowenien, Landesbeschreibung 6. Band. Ljubljana 1999. Text- und Kartenband, slowenisch und deutsch.

Am 8. Dezember 2000 wurde von der slowenischen Akademie der Wissenschaften und Künste in Ljubljana der 6. Band des sieben Bände umfassenden großartigen Werkes „Josephinische Landesaufnahme 1763 – 1787 für das Gebiet der Republik Slowenien (Karten und Landesbeschreibung)“ vorgestellt.

Alles was Rang und Namen hatte, füllte den Vortragsraum im altherwürdigen Akademiegebäude. Sinniger Weise stellte DI Vili Kos, Berater des Herrn Direktors des staatlichen slowenischen Vermessungsdienstes, einen modernisierten Marinoni-Meßtisch vor, mit dem seit mehr als 200 Jahren bis in die jüngste Gegenwart hervorragende Landkarten auf dem Felde angefertigt worden sind.

Herr DI Vili Kos verstand es ausgezeichnet, unterstützt von einigen Dias, dem Nichtkartographen die Arbeit des Geodäten mit dem Meßtisch zu erklären. Die Arbeit des Kartographen ist relativ einfach, aber sie verlangt ein gutes Einfühlungsvermögen in die Landschaft, viel Geduld, Ausdauer und er muß mit allen „HOCHS“ und „TIEFS“ der Wetterlage zu Rande kommen.

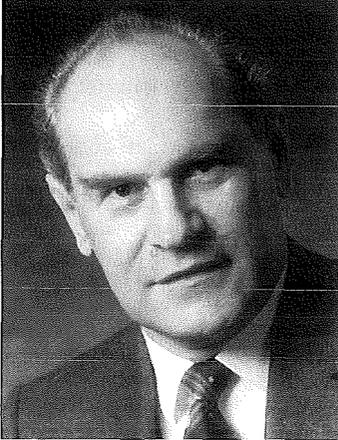
Der 6. Band der „Josephinischen Landesaufnahme 1763 – 1787 für das Gebiet der Republik Slowenien“ ist für uns Österreicher, besonders für die Bewohner von Kärnten und der Steiermark interessant, da er doch den seinerzeitigen Kreis Marburg fast gänzlich zur Darstellung bringt.

Die Mehrfarbendrucke der seinerzeitigen Josephinischen Landesaufnahme im Format 62x42 cm (Maßstab 1:288.000) mit der Blattstellungsübersicht (Squelett) sind wie bei den bisherigen Bänden sorgfältig und mit großem Fachkönnen angefertigt worden. Der jeweilige Textband enthält die Landesbeschreibung in der unveränderten deutschsprachigen Originalfassung mit einer slowenischen Übersetzung. Zudem werden die bewaldeten Teile, der Zustand der Verkehrswege, die Tragfähigkeit von Brücken, allfällige Furten, die marschmäßigen Entfernungen einzelner Ortschaften exakt beschrieben. Eine Toponymie (Ortsnamenforschung) bildet wertvolle Ergänzungen, vorwiegend für den Historiker.

Diese von Slowenien reproduzierten und bearbeiteten Kartenwerke bewirken mit den dazugehörigen Textbänden ein Zusammenrücken von Nachbarvölkern und Scheinen bereits unaufhaltsam Vorboten eines vereinten Europas zu sein.

Franz Allmer

Persönliches



In memoriam Baurat h.c. Dipl.-Ing. Ernst Höflinger

Die Österreichische Gesellschaft für Vermessung und Geoinformation trauert um ihr Ehrenmitglied Baurat h.c. Dipl.-Ing. Ernst Höflinger, der am 23. Februar 2001, nur 3 Wochen nach seinem 70. Geburtstag, nach längerer Krankheit, jedoch völlig unerwartet in Innsbruck verstarb. Mit ihm hat die Gesellschaft eine prägende Persönlichkeit verloren, viele Mitglieder einen Freund und Österreich einen weltweit bekannten und anerkannten Vertreter des Berufsstandes.

Ernst Höflinger hat nach Beendigung seines Studiums an der TU Graz, wo er 1955 im Alter von 24 Jahren zum Diplomingenieur für Vermessungswesen graduiert wurde, drei Jahre Praxis im Bereich der Ingenieurgeodäsie und Bauvermessung erworben. Erst danach wechselte er zu einem Ziviltechnikerkbüro und erwarb sich das grundlegende Wissen auf jenem Fachgebiet, das ihn sein Leben lang begleiten sollte. Seine erfolgreiche Tätigkeit als Ingenieurkonsulent für Vermessungswesen übte Ernst Höflinger von 1961 bis Ende des vergangenen Jahres aus und stellte außerdem sein hohes Fachwissen als Berater in Projekten im Ausland als auch als gerichtlich beeideter Sachverständiger am Landesgericht Innsbruck zur Verfügung.

Schon wenige Jahre nach dem Schritt in die Selbständigkeit hat

sich Ernst Höflinger in der Arbeit der Ständevertretung engagiert und hat hier entscheidend mitgearbeitet und mitgestaltet – von 1968 – 1982 als Vorstandsmitglied, von 1968 – 1978 als Vorsitzender der Sektion Ingenieurkonsulenten der Ingenieurkammer für Tirol und Vorarlberg und von 1970 – 1982 als Delegierter in die Bundesfachgruppe Vermessungswesen und in den Kammertag der Bundesingenieurkammer der Architekten und Ingenieurkonsulenten. In den Jahren 1978 – 1982 gestaltete Ernst Höflinger als Präsident der Ingenieurkammer für Tirol und Vorarlberg und Vizepräsident der Bundesingenieurkammer der Architekten und Ingenieurkonsulenten die Geschehnisse in der Berufsvereinigung maßgeblich und nachhaltig mit.

All seine jahrelangen Anstrengungen in den standespolitischen und technischen Bereichen der Berufsvereinigung fanden 1992 in der Verleihung des Titels Baurat h.c. einen ehrenvollen Höhepunkt.

Ernst Höflinger arbeitete stets mit Weitblick für seinen Berufsstand und so lag es nahe, daß er auch außerhalb der Berufsvereinigung in österreichischen und internationalen Fachverbänden ein Betätigungsfeld fand.

41 Jahre lang war Ernst Höflinger als Mitglied der Österreichischen Gesellschaft für Vermessung und Geoinformation aktiv am Geschehen im Verein beteiligt. Sein Interesse galt nicht nur den beruflichen Fragestellungen im Inland, er ist durch seine jahrelange Tätigkeit in internationalen Fachgremien zu einem Mitgestalter eines weltweit zukunftsweisenden Berufsfeldes und zu einem Botschafter Österreichs für fachliche Belange geworden.

Aufgrund seiner großen Verdienste um die Österreichische Gesellschaft für Vermessung und Geoinformation wurde ihm 1994 die Würde eines Ehrenmitgliedes verliehen.

Ernst Höflinger hat schon Anfang der 80er Jahre erkannt, daß der Geodät seine Tätigkeiten zwar in einer messbaren Umgebung ausübt aber ein überregionales Denken und Kooperieren für das Ansehen und die Weiterentwicklung des Berufsstandes unabdingbar sind. Dies zu einem Zeitpunkt, da Globalisie-

rung und Wirtschaftsraum Europa nicht mehr als Schlagworte waren und der berufliche Wettkampf sich in einem räumlich vergleichsweise minimalem Umfeld abspielte.

Seit 1981 brachte Ernst Höflinger seine Ideen und Vorstellungen als österreichischer Delegierter in der Fédération Internationale des Géomètres (Internationale Vereinigung der Vermessungsingenieure) FIG ein. Es gelang ihm hier wie keinem anderen Delegierten aus mehr als 79 Mitgliedsländern, die Entwicklung und Stärkung des Berufes zu unterstützen. Besonders Geschick bewies er in seiner Funktion als Chairperson der FIG Kommission 3 – Landinformationssysteme von 1991 – 1994 in einer Zeit, da durch den Fall des Eisernen Vorhanges und gesellschaftspolitische Umstrukturierungen in nahezu allen Entwicklungsländern der Begriff Eigentum neue Dimensionen erlangte und damit auch die Bedeutung der Geographischen Informationen zur Beschreibung und Lokalisierung von Eigentum wuchs.

Ernst Höflinger hat sich als Vorsitzender der FIG Kommission 3 erfolgreich bemüht, internationale FIG-Richtlinien für den Zugang zu und den Austausch von Geographischer Information zu erstellen, um diese Daten auch anderen Fachbereichen zugänglich zu machen und interdisziplinäre Zusammenarbeit zu fördern. Für seine erfolgreiche Tätigkeit als Kommissionsvorsitzender und seine zahlreichen Arbeiten in mehreren Fachausschüssen der FIG wurde Ernst Höflinger beim FIG Kongress in Brighton im Jahre 1998 zum Honorary Member der FIG ernannt – eine Auszeichnung, die nur wenigen FIG-Delegierten zuteil wird.

Ernst Höflinger hat bei seinen Aktivitäten in der FIG nie vergessen, welches Land ihn entsendet hat. Seine Bemühungen, ein erfolgreiches österreichisches System mit einem beispielhaften Zusammenwirken von privatem und öffentlichem Sektor, von dessen Vorzügen er auch innerlich überzeugt war, in internationalen Gremien zu propagieren und Fachkollegen von den Vorzügen dieses Systems zu überzeugen, waren immer effektiv aber nie aufdringlich. Oftmals erkannten nur seine österreichischen KollegInnen,

daß er im Interesse seines Heimatlandes argumentierte.

Viel offensichtlicher waren einzelne Vorstöße in internationalen Arbeitskreisen für den öffentlichen Bereich, zumal Ernst Höflinger – obwohl privater Unternehmer – doch von einer notwendigen Balance zwischen privatem und öffentlichem Sektor überzeugt war.

Vielleicht war dies auch sein Erfolgsrezept im Comité de Liaison des Géomètres Européens CLGE, in dem er seit 1992 als österreichischer Delegierter mitwirkte. 1997 wurde Ernst Höflinger als Repräsentant Zentraleuropas in den Vorstand gewählt und brachte sowohl hier als auch in einer Arbeitsgruppe zur Erhebung der Marktsituation im Vermessungswesen seine Ideen und Vorstellungen ein.

In unermüdlichem Einsatz und mit persönlichem Idealismus stellte er sich den Aufgaben in dieser europäischen Berufsvereinigung – Aufgaben die einerseits durch Liberalisierung der Märkte und Berufe und andererseits durch komplexer werdende Regulative zunehmend schwieriger und wechselhafter werden.

Seine fachliche Kompetenz für Berufsfragen und sein hoher Beliebtheitsgrad spiegeln sich in Einladungen zu über 50 Vorträgen bei internationalen Symposien und 65 Publikationen in Fachzeitschriften wider.

Als im Jahre 1998 aus Fachkreisen und Randbereichen die Nachfrage nach einer österreichischen Plattform für geographische Information immer stärker wurde, war Ernst Höf-

linger als Proponent von der ersten Stunde an dabei. Engagiert und mit einem klaren Ziel vor Augen brachte er seine jahrelange Erfahrung in Fachgremien und Interessenvertretungen ein, um diese Plattform auf eine breite Basis zu stellen. Galt es in internationalen Gremien verstärkt um die Einbindung regional völlig unterschiedlicher Interessen, so mußten nun jene unterschiedlichster wirtschaftlicher und fachlicher Gruppen koordiniert werden. Die Gründungsversammlung des Österreichischen Dachverbandes für Geographische Information AGEO konnte bereits im Juli 1998 abgehalten werden. Ernst Höflinger wurde von der Gründungsversammlung zum ersten Präsidenten von AGEO gewählt!

Mit hohem persönlichen Einsatz, viel Idealismus und voller Zukunftspläne half Höflinger am Aufbau des Dachverbandes mit. Er war ein starker Vertreter der Geodäten in einer Gruppe von 44 Mitgliedern – Firmen, Institutionen und Organisationen – die die unterschiedlichsten Interessen repräsentieren. Als Präsident vertrat er die Interessen der Mitglieder – auf größten gemeinsamen Nenner gebracht – gegenüber Entscheidungsträgern und Anwendern mit großem Einsatz und half mit, den Wert und die Bedeutung der Geographischen Information sichtbar zu machen. Seine Kontakte und sein Netzwerk im Ausland stellte er jederzeit für die Angelegenheiten des Dachverbandes zur Verfügung und hat damit AGEO auch im Ausland bereits zu beachtlichem Bekanntheitsgrad verholfen.

Ernst Höflinger scheute bei allen seinen Tätigkeiten keine Schwierigkeiten und aktivierte manchmal mit Hartnäckigkeit und Nachdruck Kollegen und Delegierte anderer Länder zur Mitarbeit, ohne verletzend zu wirken. Seine hohe Kommunikationsfähigkeit half ihm, Differenzen rasch auszugleichen und zwischen Gegnern zu vermitteln.

Ernst Höflinger suchte das Gespräch. Selbst dann, wenn Sprachbarrieren gegenseitiges Verstehen verhinderten, so blieb doch der Eindruck zurück, menschlich verstanden zu werden und einen Freund gefunden zu haben. Ernst Höflinger hat mit diesen Eigenschaften persönlich weltweit Freunde gefunden, für die Österreichische Gesellschaft für Vermessung und Geoinformation ein weltweites Netzwerk von Fachkollegen und Kontakten aufgebaut und trägt damit einen maßgeblichen Anteil am hohen Ansehen des österreichischen Vermessungswesens im Ausland.

Ernst Höflinger hat eine große Lücke hinterlassen, die nur schwer zu schließen sein wird. Die Österreichische Gesellschaft für Vermessung und Geoinformation ist dankbar für die vielen Jahre des Zusammenwirkens und wird dem Verstorbenen ein ehrendes Andenken bewahren!

Unser Mitgefühl gilt seiner Gattin Gertraude, die ihm in den gemeinsamen Jahren jede Unterstützung bot und seinen beiden Kindern, die ein großes Vorbild verloren haben.

August Hochwarter

Herrn Baurat h.c. Dipl.-Ing. Dr.techn. Erich Meixner wurde am 15. Dezember 2000 das Eiserne Ingenieurdiplom und das Goldene Doktordiplom vom Rektor der Technischen Universität Wien verliehen.

Herr O.Univ.Prof. Dr. Hans Sünkel wurde zum Vizerektor für Forschung der Technischen Universität Graz (Funktionsperiode bis 30.09.2004) und zum ersten Stellvertreter des Rektors für die Zeit bis 31.01.2002 gewählt. Weiters trat er mit 01.01.2001 die Funktion als geschäftsführender Direktor des Institutes für Weltraumforschung der Österreichischen Akademie der Wissenschaften an.

Die Österreichische Gesellschaft für Vermessung und Geoinformation gratuliert herzlichst zu diesen Auszeichnungen und Funktionen.

5th Conference on Optical 3-D Measurement Techniques

Vienna, October 1-3 2001

This conference is organized by the department of Applied and Engineering Geodesy, Vienna University of Technology, and the Institute of Geodesy and Photogrammetry, Swiss Federal Institute of Technology (ETH) Zürich.

It is the fifth conference in a row of successful conferences held alternately in Vienna and Zürich in the years 1989, 1993, 1995 and 1997.

The technical programme will consist of oral and poster presentations presumably organized in the following sessions:

- Image Analysis, Visualization, Animation and VR Techniques
- Surface Measurement Techniques
- Photogrammetric Systems for Industrial Measurements
- Close-range Imaging and Metrology
- Mobile Mapping Systems
- Machine Guidance
- Automatic Tracking and Measurement
- Theodolite-based Measurement Systems
- Laser Scanning Techniques
- Measurement and Modelling in "As-built" Applications
- Special session on Multimedia in Education organized by ISPRS WG VI/2 and FIG WG 2.2

The official language of the meeting is *English*. Apart from technical sessions, there will be an exhibition of advanced technology for automated 3-D coordinate determination in the entrance hall. Conference participants will have the opportunity to attend an optional halfday "Tutorial on Laser Scanning" on October 4 organized by the Institute of Photogrammetry and Remote Sensing of the Vienna University of Technology.

The conference will take place at the *Holiday Inn Vienna, Wienerberg*. A special room rate has been negotiated with the hotel.

For further and updated information, please visit our web page at:

<http://info.tuwien.ac.at/ingeo/optical3d/o3d.htm>

or contact us via e-mail: o3d2001@pop.tuwien.ac.at

Our postal address is:

Fifth Conference on Optical 3-D Measurement Techniques

Department of Applied and Engineering Geodesy

Institute of Geodesy and Geophysics

Vienna University of Technology

Gusshausstrasse 27-29

A-1040 Wien

AUSTRIA

Tel.: +43 / 1 / 58801 - 12804

Fax: +43 / 1 / 58801 - 12894

Heribert Kahmen

Armin Grün

Conference Directors

Günther Retscher

Chairman of the Organizing Committee

Hauke von Webern

Conference Secretary

sucht:

1. GIS- SoftwareentwicklerIn:

Vorwiegender

Tätigkeitsbereich: GIS – Applikationsentwicklung

Programmieren von GIS-Anwendungen sowie Management und selbständiges Durchführen von GIS-Projekten für vielfältige Fachbereiche der Wiener Stadtverwaltung

Voraussetzungen: fundierte Programmierkenntnisse, Kenntnisse der analytischen Geometrie, Erfahrung bzw. Berufspraxis im Bereich Grafischer Informationsverarbeitung

Gewünscht: Erfahrung mit GIS Produkten, Abschluss einer einschlägigen Hochschulausbildung (Informatik, Vermessungswesen, Kartografie).

2. (Karto)-GrafikerIn

Vorwiegender

Tätigkeitsbereich: Computerkartografie, Bildverarbeitung, Layoutgestaltung von Grafiken

Automatisieren von Produktionslinien für grafischen Druckoutput auf modernem Gerätepark (DIN A0 Tintenstrahlplotter, großformatiger Laserplotter BARCO incl. Entwicklungsautomat, großformatiger Farbscanner, Bildverarbeitungsarbeitsplatz)

Voraussetzungen: Fundierte Kenntnisse der analytischen Geometrie, Erfahrung mit einer Grafik oder Bildverarbeitungssoftware z.B. CAD, GIS, Photoshop, Freehand,...), Grundkenntnisse in Englisch

Gewünscht: Ausbildung in Kartografie (Universität) oder Computergrafik oder entsprechende Berufserfahrung, Grundkenntnisse der Programmierung UNIX, Internet

Wenn Sie glauben, dass wir mit Ihnen die geeignete Person für eine dieser Aufgaben gefunden haben, richten Sie Ihre Anfragen bitte an:

MA 14 ADV / Competence Center Grafische Datenverarbeitung
Dipl.-Ing. Erich Wilmersdorf
Rathausstraße 1
1082 Wien
Tel: (01) 4000-91301
e-mail: wil@adv.magwien.gv.at

RICHTLINIEN für die Gestaltung von Beiträgen für die Österreichische Zeitschrift für Vermessung & Geoinformation (VGI)

1. Die Manuskripte aller Beiträge sowohl in digitaler Form auf Diskette als auch als Ausdruck einsenden.
2. Spezifikationen: Disketten 3,5 Zoll oder CD-ROM in ASCII-Format oder Textverarbeitungsdocument (vorzugsweise Winword). Da die endgültige Seitengestaltung gemäß den bestehenden Layout-Vorschriften erst durch das Satzstudio erfolgt, bitte **keine** Silbentrennungen und **keine** Formatierungen (Einzüge, Tabulatoren, Fett, Kursiv, Unterstrichen, Spalteneinteilung etc.) vornehmen. Gestaltungsvorschläge dieser Art können in einem zusätzlichen Ausdruck beigelegt werden.
3. Hauptartikel durch nummerierte Zwischenüberschriften klar strukturieren.
4. Hauptartikel beginnen mit einer kurzen Zusammenfassung und einem entsprechenden englischsprachigen Abstract.
5. Abbildungen und Tabellen:
 - mit 1 beginnend fortlaufend nummerieren und mindestens einmal im Text erwähnen
 - Texte zu Abbildungen und Tabellen am Ende des Artikels gesondert anführen
 - im Manuskript die Stellen markieren, an denen Abbildungen einzufügen sind
 - Zeichnungen: Reinzeichnung in mindestens doppelter Druckgröße, wobei eine minimale Schriftgröße von 1,5 mm in Druckgröße zu berücksichtigen ist.
 - Photos: Hochglanzbilder möglichst in doppeltem Druckformat; Bildausschnitte auf einer Kopie eindeutig einzeichnen.
 - Farbabbildungen: sind grundsätzlich möglich; Entscheidung im Einzelfall.
 - Digitale Zeichnungen und Bilder: Nach Rücksprache mit der Schriftleitung (Datenformat, Auflösung, Datenübermittlung etc). **Nicht** digital in den Text integrieren.
6. Mathematische Formeln unbedingt in analoger Form eindeutig lesbar beistellen.
7. Bei Zitaten und Fremddabbildungen sind die dafür erforderlichen Abdruckgenehmigungen einzuholen, sowie erforderlichenfalls Quellenangaben beizubringen. Die diesbezügliche Verantwortlichkeit liegt bei Autor.
8. Literaturangaben nach dem Beitrag fortlaufend in eckiger Klammer [] nummerieren.
9. Am Ende des Beitrages Angabe von Titel, Name, Postanschrift und ev. Email-Adresse des(r) Autors(en) sowie für etwaige Rückfragen Telefon- und Faxnummer.
10. Bei Hauptartikeln bitte jedenfalls reprofähige Portraitphotos aller Autoren mitsenden. Es werden neben dem Hauptautor maximal 2 Co-Autoren berücksichtigt.
11. Bei Hauptartikeln ist in einem Begleitschreiben die Zusicherung abzugeben, daß der gegenständliche Beitrag bisher in noch keiner in- oder ausländischen Zeitschrift oder elektronischem Medium (z.B. Internet) erschienen ist (Erstveröffentlichung).
12. Beiträge zur Rubrik „Mitteilungen und Tagungsberichte“ sollten nach Möglichkeit kurz und prägnant gehalten sein und nicht mehr als 6000 Zeichen umfassen.
13. Auf Wunsch werden nach Erscheinen des Beitrages Abbildungsoriginale zurückgesendet.
14. Für jeden Hauptartikel werden 15 kostenlose Autorenexemplare an den erstgenannten Autor gesendet, für jeden anderen Artikel jeweils eines.

Im Sinne einer sparsamen Verwendung der finanziellen Mittel der Österreichischen Gesellschaft für Vermessung und Geoinformation als Herausgeber dieser Zeitschrift ist die Einhaltung dieser Richtlinien erforderlich.

Für Fragen und Auskünfte in diesem Zusammenhang steht Ihnen die Schriftleitung gerne zur Verfügung. Bitte wenden Sie sich an:

- *Dipl.-Ing. Reinhard Gissing, Schiffamtsgasse 1-3, A-1025 Wien,
Tel. +43 (0)1 – 211 76-3624, Fax +43 (0)1 – 216 7551, Email:reinhard.gissing@bev.gv.at*
- *Dipl.-Ing. Wolfgang Gold, Krotenthallergasse 3, A-1080 Wien,
Tel. +43 (0)1 – 40 146-221, Fax +43 (0)1 – 406 9992, Email wolfgang.gold@bev.gv.at:*
- *Dipl.-Ing. Karl Haussteiner, Schiffamtsgasse 1-3, A-1025 Wien,
Tel. +43 (0)1 – 211 76-3609, Fax +43 (0)1 – 216 7551, Email: karl.haussteiner@bev.gv.at*

Redaktionsschluß

für die nächste Ausgabe der VGI

(Heft 2/2001)

ist

Montag, 7. Mai 2001

Impressum

VGI

Österreichische Zeitschrift für
VERMESSUNG & GEOINFORMATION

89. Jahrgang 2001 / ISSN 0029-9650

Herausgeber und Medieninhaber: Österreichische Gesellschaft für Vermessung und Geoinformation (ÖVG), Austrian Society for Surveying and Geoinformation (ASG), Schiffamtsgasse 1-3, A-1025 Wien zur Gänze. Bankverbindung: Österreichische Postsparkasse BLZ 60000, Kontonummer PSK 1190933.

Präsident der Gesellschaft: Dipl.-Ing. August Hochwartner, Schiffamtsgasse 1-3, A-1025 Wien, Tel. (01) 21176-3603, Fax (01) 2167551.

Sekretariat der Gesellschaft: Dipl.-Ing. Gert Steinkellner, Schiffamtsgasse 1-3, A-1025 Wien, Tel. (01) 21176-4604, Fax (01) 2167551.

Schriftleitung: Dipl.-Ing. Reinhard Gising, Schiffamtsgasse 1-3, A-1025 Wien, Tel. (01) 21176-3624, Fax (01) 2167551, Dipl.-Ing. Wolfgang Gold, Krotenthaller-gasse 3, A-1080 Wien, Tel. (01) 40146-221, Fax (01) 4069992, Dipl.-Ing. Karl Haussteiner, Schiffamtsgasse 1-3, A-1025 Wien, Tel. (01) 21176-3609, Fax (01) 2167551.

Redaktionsbeirat: o.Univ.-Prof. Dr. K. Bretterbauer, o.Univ.-Prof. Dr. K. Kraus, alle Technische Universität Wien, Gußhausstraße 27-29, 1040 Wien, o.Univ.-Prof. Dr. G. Brandstätter, o.Univ.-Prof. Dr. H. Moritz, alle Technische Universität Graz, Steyrer Gasse 30, 8010 Graz, HR Dr. J. Bernhard, BEV, Krotenthaller-gasse 3, 1080 Wien, Dipl.-Ing. M. Eckharter, Friedrichstraße 6, 1010 Wien, HR Dipl.-Ing. K. Haas, Lothringerstraße 14, 1030 Wien, Präsident i.R. Dipl.-Ing. F. Hrbek, BEV, Schiffamtsgasse 1-3, 1025 Wien.

Manuskripte: Bitte direkt an die Schriftleitung senden. Es wird dringend ersucht, alle Beiträge in digitaler Form auf Diskette zu übersenden. Genaue Angaben über die Form der Abfassung des Textteiles sowie der Abbildungen (Autoren-Richtlinien) können bei der Schriftleitung angefordert werden. Beiträge können in Deutsch oder Englisch abgefaßt sein; Hauptartikel bitte mit einer deutschsprachigen Zusammenfassung und einem englischen Abstract einsenden. Namentlich gezeichnete Beiträge geben die Meinung des Autors wieder, die sich nicht mit der des Herausgebers decken muß. Die Verantwortung für den Inhalt des einzelnen Artikels liegt daher beim Autor. Mit der Annahme des Manuskriptes sowie der Veröffentlichung geht das alleinige Recht der Vervielfältigung und Wiedergabe auf den Herausgeber über.

Copyright: Jede Vervielfältigung, Übersetzung, Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen sowie Mikroverfilmung der Zeitschrift oder von in ihr enthaltenen Beiträge ohne Zustimmung des Herausgebers ist unzulässig und strafbar. Einzelne Photokopien für den persönlichen Gebrauch dürfen nur von einzelnen Beiträgen oder Teilen davon angefertigt werden.

Anzeigenbearbeitung und -beratung: Dipl.-Ing. Wolfgang Gold, Krotenthaller-gasse 3, A-1080 Wien, Tel. (01) 40146-221. Unterlagen über Preise und technische Details werden auf Anfrage gerne zugesendet.

Erscheinungsweise: Vierteljährlich in zwangloser Reihenfolge (1 Jahrgang = 4 Hefte), Auflage: 1500 Stück.

Abonnement: Nur jahrgangsweise möglich. Ein Abonnement gilt automatisch um ein Jahr verlängert, sofern nicht bis zum 1.12. des laufenden Jahres eine Kündigung erfolgt. Die Bearbeitung von

Abonnementangelegenheiten erfolgt durch das Sekretariat. Adreßänderungen sind an das Sekretariat zu richten.

Verkaufpreise: Einzelheft: Inland 170.- öS (12.35 €), Ausland 190.- öS (13.81 €); Abonnement: Inland 600.- öS (43.60 €), Ausland 700.- öS (50.87 €); alle Preise exclusive Mehrwertsteuer.

Satz und Druck: Druckerei Berger, A-3580 Horn, Wiener Straße 80.

Offenlegung gem. § 25 Mediengesetz

Medieninhaber: Österreichische Gesellschaft für Vermessung und Geoinformation (ÖVG), Austrian Society for Surveying and Geoinformation (ASG), Schiffamtsgasse 1-3, A-1025 Wien zur Gänze.

Aufgabe der Gesellschaft: gem. § 1 Abs. 1 der Statuten (gen. mit Bescheid der Sicherheitsdirektion Wien vom 17.9.1996, Zl. IV-SD 1394/VVM/96): a) die Vertretung der fachlichen Belange der Vermessung und Geoinformation auf allen Gebieten der wissenschaftlichen Forschung und der praktischen Anwendung, b) die Vertretung aller Angehörigen des Berufsstandes, c) die Förderung der Zusammenarbeit zwischen den Kollegen der Wissenschaft, des öffentlichen Dienstes, der freien Berufe und der Wirtschaft, d) die Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses, e) die Herausgabe einer Zeitschrift mit dem Namen „Österreichische Zeitschrift für Vermessung und Geoinformation“ (VGI).

Erklärung über die grundlegende Richtung der Zeitschrift: Wahrnehmung und Vertretung der fachlichen Belange aller Bereiche der Vermessung und Geoinformation, der Photogrammetrie und Fernerkundung, sowie Information und Weiterbildung der Mitglieder der Gesellschaft hinsichtlich dieser Fachgebiete.

DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR PHOTOGRAMMETRIE
UND FERNERKUNDUNG E.V.



21. Wissenschaftlich-Technische Jahrestagung

SGPBF Schweizerische Gesellschaft für Photogrammetrie,
Bildanalyse und Fernerkundung

Österreichische Gesellschaft
für Vermessung und Geoinformation (ÖVG)

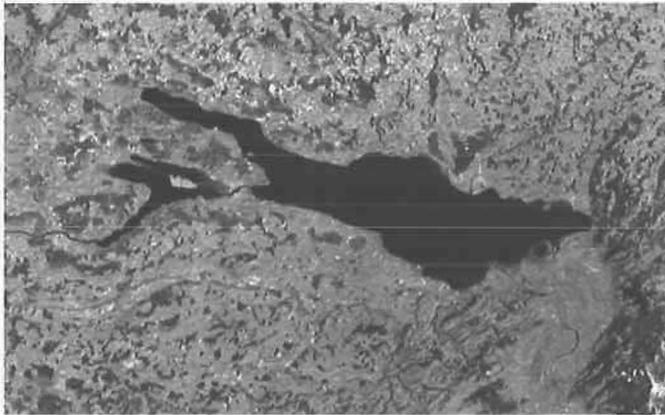


DLR

**Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V.**

Deutsches Fernerkundungsdatenzentrum (DFD)

18. DFD Nutzerseminar



*Photogrammetrie – Fernerkundung – Geoinformation
Geodaten schaffen Verbindungen*

**Gemeinsame Tagung vom 4. bis 6. September 2001
in Konstanz am Bodensee**

Aktuelle Informationen zur Tagung im Internet: <http://www.dgpf.de>
oder über die Geschäftsstellen der Gesellschaften und des DFD

Austrian Map online

AUSTRIAN
MAP

Ein Produkt des BEV

online



START

schnell

kostenlos

aktuell

Sie möchten wissen wo die Ortschaft "Paroxedt" liegt ...

www.austrianmap.at

... zeigt es Ihnen!

Ein Service des BEV

See you:

www.bev.gv.at

www.austrianmap.at

BEV



Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen