

VGI

Österreichische Zeitschrift für VERMESSUNG & GEOINFORMATION

91. Jahrgang 2003

Heft 2/2003

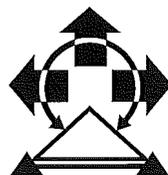
Organ der Österreichischen Gesellschaft für Vermessung und Geoinformation und der Österreichischen Geodätischen Kommission

A-1025 Wien, Schiffamtsgasse 1-3

Österreichische Post AG
Info.Mail Entgelt bezahlt



Ingenieurgeodäsie - die Faszination ständiger Herausforderung
Internationales photogrammetrisches Projekt Brenner Basistunnel
Nachbarschaftstreue Transformation zur Berücksichtigung
von Spannungen im Festpunktfeld
Numerische Berechnung von Schnittkurven zwischen
Zylinder und Kugel
Verleihung der Friedrich-Hopfner-Medaille



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

1. Die Beiträge bitte in digitaler Form auf CD oder per email übermitteln. Im Falle von mathematischen Formeln oder Sonderzeichen (z.B. griechische Buchstaben) im Text unbedingt einen Ausdruck – analog per Post oder als PDF-Datei digital – mitsenden.
2. Angaben zum Textformat: ASCII-Textformat oder MS-Word (andere Formate bitte nur nach Rücksprache mit der Schriftleitung). Die endgültige Seitengestaltung erfolgt gemäß den bestehenden Layout-Vorschriften erst beim Satz in der Druckerei, daher 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. Für Hauptartikel wird benötigt:
 - Titel der Publikation
 - Name der Autoren
 - ein Portraitphoto (z.B. Passbild) pro Autor (bitte digital)
 - eine kurze Zusammenfassung und ein entsprechender englischsprachiger Abstract
 - Textteil (durch nummerierte Haupt- und Zwischenüberschriften bitte klar strukturieren) inkl. Formeln und Tabellen
 - Literaturangaben fortlaufend in eckiger Klammer [] nummeriert
 - Anschrift der Autoren (Titel, Name, Postanschrift und Email-Adresse)
 - Abbildungen und Tabellen
4. Mathematische Formeln nach Möglichkeit in das Word-Dokument integrieren, sonst als eigene Datei mitsenden und im Textteil die Position anmerken und unbedingt in analoger Form bzw. als PDF-Datei eindeutig lesbar beistellen
5. Abbildungen und Tabellen:
 - mit 1 beginnend fortlaufend nummerieren und mindestens einmal im Text erwähnen
 - Beschriftung der Abbildungen und Tabellen am Ende des Artikels gesondert anführen
 - im Manuskript die Stellen markieren, an denen Abbildungen bzw. Tabellen einzufügen sind
 - Abbildungen bitte digital, jeweils als eigene Datei und nicht in den Text integriert, in einem gängigen Bitmap-Format (JPG, TIF, GIF). Vektorformate sind nach Rücksprache mit der Schriftleitung möglich.
 - Bitte beachten Sie, dass wir für Abbildungen nach Möglichkeit ein Breite von 69 mm oder 143 mm vorsehen. In Ausnahmefällen ist auch eine Breite von 205 mm möglich, die Maximalhöhe beträgt dann jedoch 143 mm.
 - bei Tabellen kann ein analoger Layoutvorschlag beigelegt werden, komplexe Tabellen bitte am Ende des Artikels gesondert anführen
6. Bei Zitaten und Fremddabbildungen sind die dafür erforderlichen Abdruckgenehmigungen einzuholen, sowie erforderlichenfalls Quellenangaben beizubringen. Die diesbezügliche Verantwortlichkeit liegt beim Autor.

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. Wolfgang Gold, Krotenthallergasse 3, A-1080 Wien,
Tel. +43 (0)1 – 40 146-212, Fax +43 (0)1 – 40 146-333, Email: vgi@ovg.at*
- *Dipl.-Ing. Stefan Klotz, Schiffamtsgasse 1-3, A-1025 Wien,
Tel. +43 (0)1 – 211 76-3609, Fax +43 (0)1 – 216 7551, Email: vgi@ovg.at*
- *Dipl.-Ing Ernst Zahn, Schiffamtsgasse 1-3, A-1025 Wien,
Tel. +43 (0)1 – 211 76-3209, Fax +43 (0)1 – 216 7551, Email: vgi@ovg.at*

VGI

Österreichische Zeitschrift für VERMESSUNG & GEOINFORMATION

91. Jahrgang 2003
ISSN 0029-9650

Heft 2/2003

Schriftleiter: Dipl.-Ing. Wolfgang Gold
Stellvertreter: Dipl.-Ing. Stefan Klotz
Dipl.-Ing. Ernst Zahn
A-1025 Wien, Schiffamtsgasse 1-3

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

INHALT

	Seite
<i>Th. Wunderlich:</i> Ingenieurgeodäsie – die Faszination ständiger Herausforderung	106
<i>A. Wieser, W. Lienhart, F.K. Brunner:</i> Nachbarschaftstreue Transformation zur Berücksichtigung von Spannungen im amtlichen Festpunktfeld	115
<i>K. Wenger-Oehn, R. Würländer:</i> Ein internationales photogrammetrisches Projekt mit höchsten Anforderungen – Erstellung der Planungsgrundlagen für den Brenner Basistunnel	122
<i>H. Späth:</i> Zur numerischen Berechnung von Schnittkurven zwischen Zylinder und Kugel	129
<i>F.K. Brunner, Ch. Twaroch:</i> Verleihung der Friedrich-Hopfner-Medaille an Univ.-Prof. Dr. Thomas A. Wunderlich	132
Dissertationen und Diplomarbeiten	136
Vereinsnachrichten	140
Buchbesprechungen	148
Veranstaltungskalender	149
Persönliches	151
Impressum	152

Titelbild: Eindrücke vom 8. Österreichischen Geodätentag 2003 in Wels



Ingenieurgeodäsie – die Faszination ständiger Herausforderung

Thomas A. Wunderlich, München

Zusammenfassung

Kein Ingenieurbauwerk und keine Produktionsanlage kann heute ohne den Beitrag der modernen Ingenieurgeodäsie geplant, errichtet und erhalten werden. Die Vielseitigkeit der Problemstellungen, die Schwierigkeit Ihrer Bewältigung und der Reiz der Arbeit vor Ort üben stete Anziehung auf die derzeit in diesem Feld tätigen Geodäten und Geodätinnen aus. Der allgemeine Rückgang der Studentenzahlen in den Ingenieurberufen, verschärft durch einen Trend zur datenverarbeitenden Tätigkeit im Innendienst, wirft jedoch das Problem der Nachwuchssicherung für dieses ebenso anspruchsvolle wie reizvolle Arbeitsfeld schon in naher Zukunft auf.

Abstract

Nowadays no demanding structure and no production site can be planned, built and maintained without participation of modern engineering geodesy. The various theoretical problems to solve, the practical obstacles to overcome and the attraction of working on site cause steady fascination for the surveying engineers involved in this field. Decreasing numbers of students in engineering professions, amplified by a trend towards computer work in the office, provoke questions of how to attract future generations for these equally demanding and fascinating challenges.

1. Ingenieurgeodäsie ist anders ?!

Die moderne Geodäsie spannt ein weites Feld ebenso anspruchsvoller wie unterschiedlicher Arbeitsgebiete auf, welche von der Grundstücksvermessung bis zur Kartierung fremder Planeten reichen. Mit zunehmender Komplexität der Aufgabenstellungen müssen neben geometrischer Information auch Sachdaten und physikalische Meßgrößen geeignet erfasst, gespeichert, modelliert und präsentiert werden. Oft bedarf es gemeinschaftlicher Anstrengungen mehrerer geodätischer Disziplinen zusammen mit anderen technischen oder naturwissenschaftlichen Fächern, um den angestrebten Nutzen tatsächlich zu erzielen. Dies trifft insbesondere auf die Ingenieurgeodäsie zu, die nach [4] die Anwendung des Gesamtgebietes der Geodäsie zur Bewältigung der praktischen Anforderungen anderer Ingenieurdisziplinen, speziell des Bauwesens und des Maschinenbaus, zum Inhalt hat. Die Ingenieurgeodäsie ist daher – per definitionem – niemals Selbstzweck, sondern immer auf die maßgeschneiderte Lösung von außen vorgegebener technischer Problemstellungen ausgerichtet. Dabei hat sie keineswegs nur projektspezifische Qualitätsansprüche nachweislich einzuhalten, sondern unterliegt dem extremen Zwang zur Wirtschaftlichkeit.

Die funkelndste Faszination der Ingenieurgeodäsie liegt in der Einzigartigkeit jedes einzelnen Geschäftsfalles – spezifische Anforderungen,

Umgebungen, Umstände und konkurrierende Alternativen schließen universelle Lösungen von vorne herein aus. Ingenieurgeodäsie kann man daher auch nicht „lernen“; man kann nur möglichst viele erfolgsgekrönte Lösungen studieren und dann im Kontext der Aufgabe und des aktuellen Standes der instrumentellen Entwicklung ein belastbares Messkonzept entwickeln. Wesentlich sind dabei Bereitschaft und Talent zum Eindenken in vielleicht unvertraute Problemstellungen und zum permanenten, fachlichen Dialog mit den Projektanten. Dazu gehört vordringlich, die Entwicklung der Bauweisen und Bauabläufe aufmerksam zu verfolgen und sich mit der Zeit das Vokabular der Ingenieurpartner mit dem notwendigen Verständnis und Hintergrundwissen anzueignen. Nur wer aus kargen, meist nicht um Verständlichkeit für Nichtfachleute bemühten, Aussagen unverzüglich erkennt, wo die echten Bedürfnisse des künftigen Partners liegen, wird Erfolg bei der Auftragsvergabe ernten und bei der Abwicklung die nötige Kooperation erfahren.

Praktizierende Ingenieurgeodäten und -geodätinnen sind also ungemein auf anvertrauten und selbst aufgebauten Erfahrungsschatz angewiesen. Dabei sind zahlreiche Entbehrungen hinzunehmen: die Hauptlast der Leistungen muß vor Ort erbracht werden, insbesondere wenn es um die Übertragung der Planung in die Natur geht. Die Absteckung, zentral zwischen den Aufgaben Aufnahme und Projektein-

rechnung (Planungsphase) sowie Abnahme und Überwachung (Nutzungsphase) gelegen [8], ist vornehmstes Hoheitsgebiet der Ingenieurgeodäsie. Sie bedeutet jedoch auch oftmals lange Abwesenheit von Heimatort und Familie, verschärft durch härteste Arbeitsbedingungen und fast unablässigen Zeitdruck. Entschädigt wird man durch die bescheidenen Augenblicke des Stolzes, wenn ein großes Bauwerk oder eine komplexe Anlage fertiggestellt und ihrer Bestimmung übergeben wird. Die innere Befriedigung rührt vor allem aus dem Umstand, dass man persönlich dazu beigetragen, ja sogar selbst Hand angelegt hat – nicht aus der Ferne, sondern am Schauplatz!

2.1. Wenn CAD an seine Grenzen stößt

Der zunehmende Komfort gängiger CAD-Softwarepakete mag manchen zum Glauben verleiten haben, mit ihrer Hilfe sämtliche Entwurfsaufgaben problemlos bewältigen zu können. Schlagen aber die Angaben nur ein bisschen „aus der Art“, muß man schnell nach eigenen Lösungen suchen. Im nachfolgend skizzierten Fall sollten die Hauptpunkte eines in einer schrägen Ebene gelegenen, ellipsenförmigen Steges in Abhängigkeit der Bogenlänge koordiniert werden. Die dabei auftretende Auswertung eines nicht geschlossen lösbaren elliptischen Integrals scheint zunächst harmlos, verfügt man doch aus der mathematischen Geodäsie über gute Kenntnisse

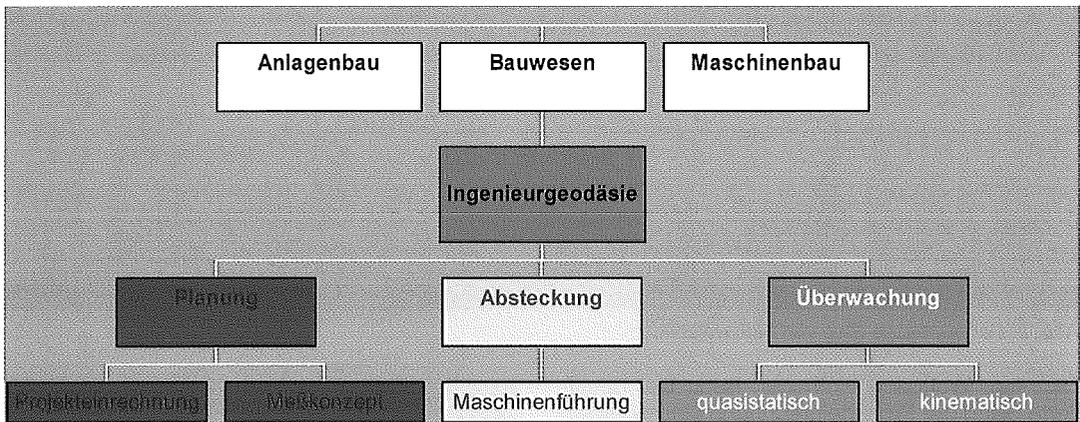


Abb. 1: Einsatzphasen und Aufgaben der Ingenieurgeodäsie

2. Die faszinierendsten Herausforderungen

Sich immer wieder der Herausforderung einer unvertrauten Vermessungsaufgabe zu stellen, übt eine unvergleichliche Faszination auf Ingenieurgeodäten aus. Diesen Reiz wirklich berufen darzustellen, kann eigentlich nur einem ausgewiesenen Praktiker gelingen, der solche Projekte tagtäglich und vom Anfang bis zum Ende umsetzt. Allein, gerade der so herausgestellte Umstand ständig neu anstehender Herausforderungen verhindert es häufig, dass der soeben vollendete Auftrag auch in Form einer Publikation der Fachwelt überliefert wird. Wenn also nun ein Ingenieurgeodät von Seiten der Universität den gleichen Versuch unternimmt, so muß er sich auf Streiflichter beschränken, welche nur bestimmte Phasen einer Projektbeteiligung beleuchten. Gleichwohl sollen daraus die faszinierendsten Exempel der letzten Jahre sorgsam ausgesucht werden, geordnet nach Beiträgen zu Planung, Grundlagenvermessung, Absteckung und Überwachung.

der Legendreschen Reihen. Mit Erstaunen registriert man jedoch mangelnde Konvergenz und muß nach gründlicher Recherche einsehen, dass diese Reihen nur für kleine Exzentrizität (wie jene des Erdmeridians) anwendbar sind. So wird man schließlich zur Anwendung eines geeigneten Algorithmus der numerischen Integration getrieben und revidiert schnell die eher theoriebezogene Einschätzung aus der Studienzeit. Zur Berechnung der Durchstoßpunkte der normal zum Steg geplanten Stahlstützen mit dem Gelände holt man schließlich die seinerzeit auch nicht genügend geschätzten Kenntnisse der räumlichen Vektorrechnung hervor und hat ein neues Erfolgserlebnis. Wenn schließlich auch noch durchgreifende Kontrollen auf Basis der analytischen Geometrie aufgehen, dann blickt man der Absteckung in der Natur beruhigt entgegen. Diese geriet allerdings wegen der hohen Temperaturanfälligkeit der Stahlformen und ungünstiger Witterung während der Montage zu einem ingenieurgeodätischen Husarenstück des Ausführenden, Herrn Ing.-Kons. f. Vermwes.



Abb. 2: Der elliptische Steg von Mitterretzbach

Dipl.-Ing. Wolfgang Hofbauer, Retz. Der detaillierte Gang der Projekteinrechnung einschließlich der anspruchsvollen Bestimmung der gekrümmten Randelemente des Steges ist in [6] für näher Interessierte dokumentiert.

Eine weitere herausfordernde Aufgabe innerhalb einer Projekteinrechnung ergab sich durch die ungewöhnliche Schnittkurve einer torusförmigen Antennenkanzel mit zwei, die Torusachse nicht enthaltenden, Vertikalebene an der Spitze des ästhetisch einmaligen Fernmeldeturmes von Barcelona. Diese, auf eine Kurve 4.Ordnung mit dem klingenden Namen „Spirische Linie des Perseus“ führende, Kurve wurde auf Wunsch des beauftragten Ing.Kons. f. Verm.wes., Herrn Dipl.-Ing. Dr.techn. Gerhard Palfinger [3] von mir streng berechnet, obwohl natürlich eine stückweise, genäherte Bestimmung ausgereicht hätte. Er war jedoch davon überzeugt, dass die vollständige Beherrschung der Geometrie eines Bauwerks die exakte Lösung vorziehen sollte, wann immer dies mit verantwortbaren Mitteln erreichbar wäre.

2.2. Ein Vermessungskonzept im Höchsttempo

Zu den verantwortungsvollsten Aufgaben in der Ingenieurgeodäsie gehört die Entwicklung ei-

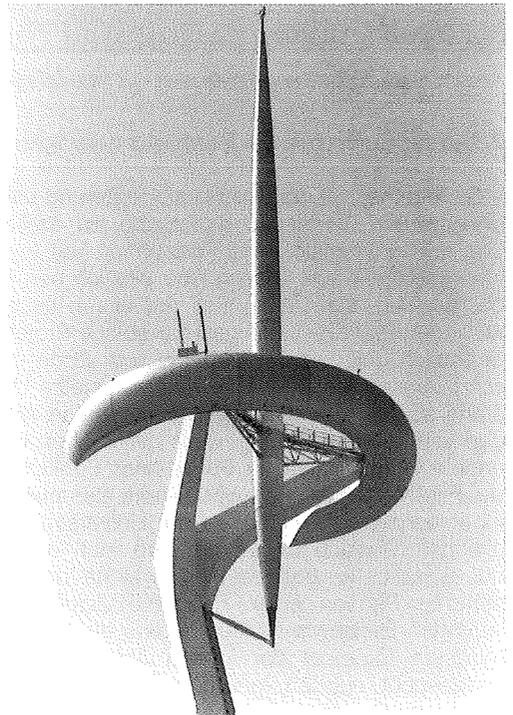


Abb. 3: Die Kanzel des Fernmeldeturmes in Barcelona

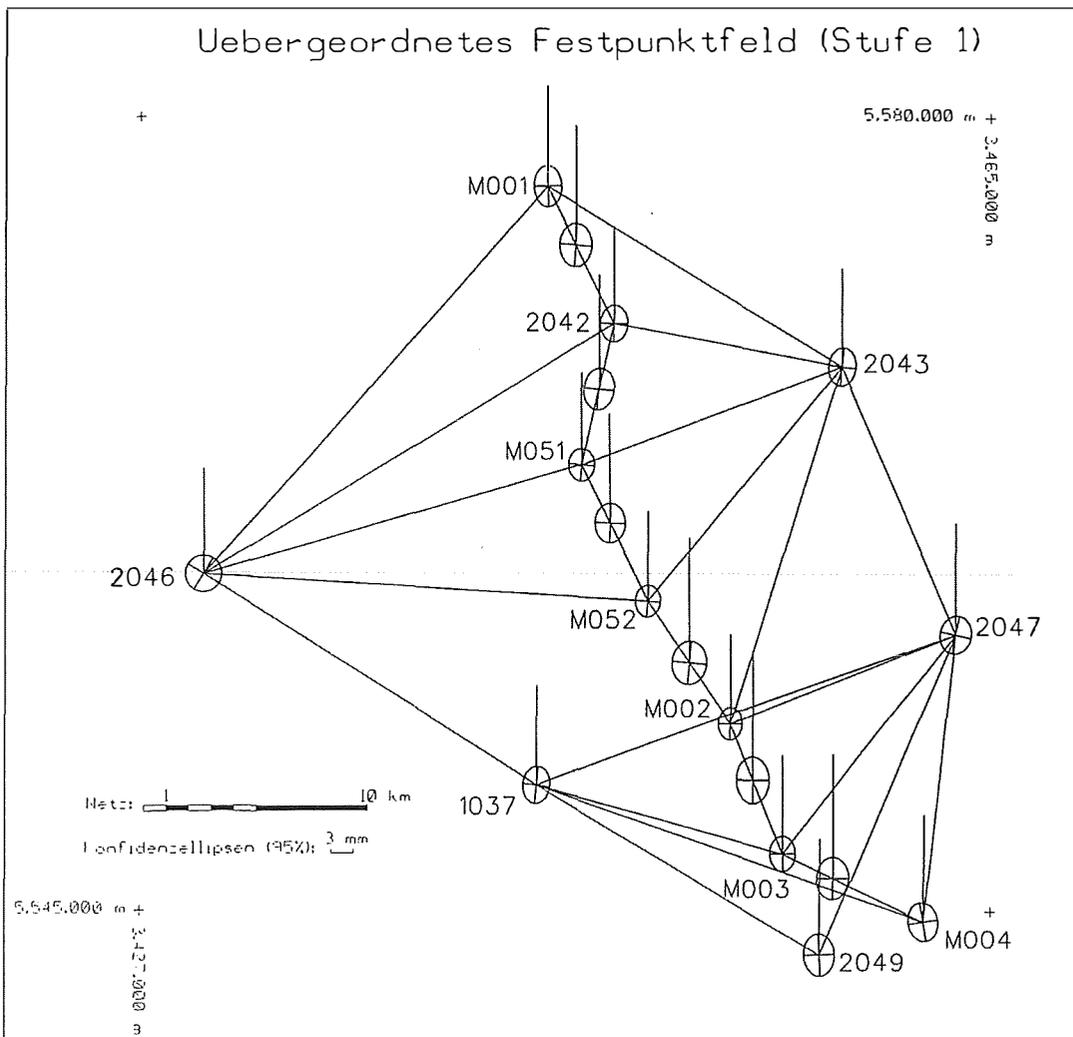


Abb. 4: Netzentwurf und Genauigkeitssimulation

nes umfassenden Vermessungskonzeptes für ein ausgedehntes Ingenieurprojekt. Dabei ist einerseits die Erfüllung aller Vorgaben des Pflichtenheftes, insbesondere der Belange Genauigkeit und Zuverlässigkeit, mit den gewählten Strategien a priori nachzuweisen, andererseits ein wirksames Kontrollverfahren vorzugeben, mit welchem die Einhaltung der Qualitätsmaße durch den ausführender Unternehmer durchgreifend geprüft werden kann. Die vorgeschlagenen Strategien selbst müssen den Ansprüchen der Wirtschaftlichkeit genügen.

An der Abteilung Ingenieurgeodäsie (Vorstand: Univ.Prof. Dr.-Ing. H. Kahmen) des Instituts für Geodäsie und Geophysik der TU Wien konnte der Autor als Teamleiter ein derartiges Konzept

für ein 45 km langes Baulos der Hochgeschwindigkeitsstrecke Frankfurt-Köln der Deutschen Bahn erarbeiten. Gefordert waren die Meß- und Auswertestrategien für das bauwerksbegleitende Festpunktfeld höchster Genauigkeit und Homogenität. Die Lösung wurde in einem hierarchischen Ansatz gefunden, dessen verschiedene Stufen sich der jeweils im Sinne von Genauigkeit und Wirtschaftlichkeit optimalen Technik bedienen. In ein mit statischen GPS-Beobachtungen hochgenau bestimmtes, großflächiges Rahmenetz, welches auf Punkten des Hessischen Referenznetzes gelagert werden konnte, wurden sogenannte Modulpunkte in Trassennähe eingeschaltet. Zwischen diesen wurden mit einer neuen, selbstkontrollierenden Strategie weitere Festpunkte im gegenseitigen Abstand von einem

Kilometer mit kurzzeitstatischen GPS-Messungen geschaffen. Zwei aufeinanderfolgende Punkte dieser Stufe dienen schließlich als Grundlage zur abschließenden terrestrischen Verdichtung durch jeweils zwei parallele, in der Mitte verschränkte, Präzisionspolygonzüge.

Eine besondere Herausforderung stellte der rechnerische Qualitätsnachweis des Konzeptes dar. Während nämlich die Ergebnissimulation terrestrischer Netzbeobachtungen aufgrund vorgegebener Netzgeometrie, Beobachtungsgenauigkeit und aufwandsabhängiger Gewichtung seit langen Jahren standardmäßig beherrscht wird, war die entsprechende Technik für satellitengestützte Beobachtungen damals noch völliges Neuland. Die Schwierigkeit besteht in der Modellfindung für die ursprünglichen Beobachtungen, die Trägerphasenmessungen und deren Genauigkeiten, und im Umgang mit den Korrelationen durch die mehrfachen Differenzbildungen. Vereinfachte Modelle erweisen sich als sehr unrealistisch. Der entscheidende Gedanke [2] entsprang dann der Idee, simulierte Messdaten auszuwerten und so die entsprechenden Maße, vor allem die voll besetzten Kofaktormatrizen zu gewinnen. Die beobachtungsspezifische, künstliche Erzeugung von Phaseninformation, deren vorwählbare Kontaminierung mit Cycle-Slips und die netzbezogene Auswertung sind mit dem

arrivierten Softwarepaket der Berner GPS-Gruppe möglich und wurden von Herrn Dipl.-Ing. A. Wieser an der Abteilung umgesetzt. Die Ergebnisse konnten in eine hybride Ausgleichung mit dem Programmpaket PANDA eingespeist werden und ließen damit den geforderten Qualitätsnachweis liefern. Gleichzeitig wurde durch den Ansatz erreicht, die notwendigen GPS-Beobachtungszeiten zu optimieren. Eine Fülle weiterer anspruchsvoller Problemstellungen mussten damals von unserem sechsköpfigen Team gleichzeitig einer belastbaren Lösung zugeführt werden. Trotz des enormen Zeitdrucks konnten diese Aufgaben allesamt befriedigend bewältigt werden, so etwa der Entwurf und die Messstrategie für zahlreiche Brücken- und Tunnelnetze mit der Nebenbedingung, Lotabweichungseinflüsse zu minimieren, sowie die Synchronisation terrestrischer und satellitengestützter Höheninformation auf Basis eines Ausschnitts aus der Quasigeoidlösung von Denker.

2.3. Alles in Bewegung: Ingenieurnavigation

Absteckungen langgestreckter Bauobjekte für den Kraftfahrzeug- oder Bahnverkehr werden zunehmend automatisiert. Dies bedeutet, dass die traditionelle punktweise Absteckung nun schrittweise zur kontinuierlichen Führung der entspre-

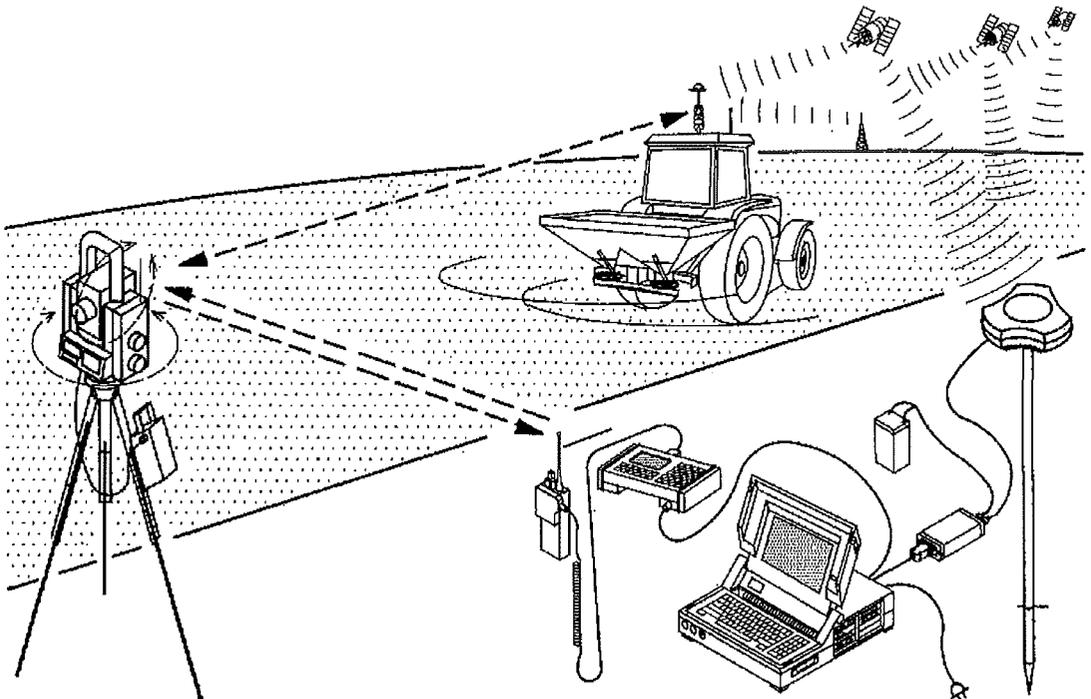


Abb. 5: Integritätswahrendes System zur Maschinenführung

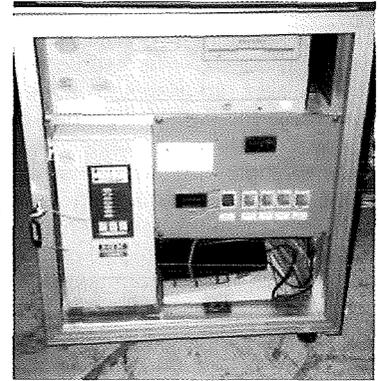
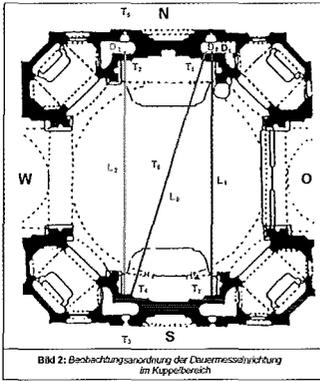


Abb. 6: Laser-Konvergenzmeßsystem mit Datenfernübertragung

chenden Baumaschinen mit zielverfolgenden Tachymetern oder GPS im kinematischen Modus übergeht. Die Ursprünge sind hier sicherlich bei der ingenieurgeodätisch unterstützten Steuerung von Tunnelvortriebsmaschinen zu suchen. Der zeitgemäße Bedarf resultiert aber besonders aus dem hohen Tempo bestimmter zeitgemäßer Bauverfahren [7], wie etwa der Betonplattenverlegung und Gleiseinrichtung beim System „Feste Fahrbahn“ der Bahn. Die Anpassung der Präzisionsvermessungsarbeiten an diese Arbeitsgeschwindigkeit hat die Entwicklung und den Einsatz entsprechender Instrumente und Methoden zwingend notwendig gemacht, wie das Beispiel Ärmelkanaltunnel erstmals klar gezeigt hat. Im Straßenbau werden die Systeme aufgrund der noch relativ hohen Anschaffungs- und Installationskosten derzeit nur auf sehr langen Baulosen eingesetzt und dann vor allem für Erdbewegungsarbeiten.

Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. F. K. Brunner, TU Graz hat vor kurzem für die verschiedenen Maschinenführungsaufgaben die treffende Bezeichnung „Ingenieurnavigation“ vorgeschlagen. Bei besonders heiklen Absteckungsaufgaben empfiehlt sich ein Konzept der Maschinenführung, welches integritätswahrend abläuft, also unter ständiger, unabhängiger Kontrolle. Ein solches Konzept, bei dem einander ein GPS-System und ein zielverfolgender Tachymeter gegenseitig kontrollieren und stützen, hat Herr Dipl.-Ing. Werner Stempfhuber am Lehrstuhl für Geodäsie der TU München am Beispiel der Landmaschinenavigation im präzisen Ackerbau entworfen [5] und im Rahmen seiner Dissertation praktisch realisiert.

2.4. Bedrohliche Risse

Äußerst enge Toleranzen und die Notwendigkeit großen Einfallsreichtums bei der messtech-

nischen Realisierung kennzeichnen die Aufgaben der Ingenieurvermessung bei Bauwerksüberwachungen. Höchste Anforderungen stellen Einsatzfälle im Zusammenhang mit der akuten Bedrohung von Menschenleben dar. Solche sind zum Beispiel während Sanierungsarbeiten an einsturzgefährdeten historischen Kirchenbauten gegeben, wie etwa an der Kirche Walderbach in Niederbayern. Dort wurde ein Messroboter (LEICA TCR1800) eingerichtet, der programmgesteuert charakteristische Punkte der Kirchenkuppel periodisch solange abtastete, bis ein aufwendiges Stützgerüst zur Unterfangung eingebracht war. Die Überschreitung von durch den befassten Bauingenieur vorgegebenen Schwellwerten sollte unmittelbar einen Alarm per Signalhorn auslösen, um die Gerüstarbeiter zum sofortigen Verlassen der Kirche zu bewegen. Das vom Lehrstuhl für Geodäsie der TU München installierte System arbeitete nach einer zweiwöchigen Testphase, während der aufgetretene Fehlfunktionen und Ursachen für Systemabstürze beseitigt worden waren, über die gesamte Dauer der Gerüstmontage zuverlässig und wurde danach von einem – wesentlich empfindlicheren – Invardrahtsystem zum Abgriff der Bauwerksbeeinflussung durch die einsetzenden Instandsetzungsarbeiten abgelöst. In einigen historischen bayerischen Sakralbauten sind solche klassischen Konvergenzmeßsysteme von uns eingesetzt. Wo das Schwergewicht mehr auf der laufenden Datenübermittlung als auf der höchstmöglichen Genauigkeit liegt, verwenden wir ausgesuchte Handlasermeter des Typs DISTO, deren Messwerte mit einem Bus zentral zusammengeführt und dann per Email übertragen werden.

2.5. Turmhohe Vermessungsprobleme

Äußerst empfindlich gegenüber Deformationen sind hohe Schalenbauwerke, wie zum Beispiel

von lokalen Senkungen des Untergrundes betroffene Kühltürme. An der Abteilung Ingenieur-geodäsie der TU Wien wurde ein solches Industriebauwerk im Rahmen eines Projektes von Univ.Prof. Dr.-Ing. H. Kahmen über lange Zeit überwacht. Mir wurde seinerzeit die Berechnung einer strengen Deformationsanalyse zweier repräsentativer Punktgruppen an der Krone und am Fuß des kegelstumpfförmigen Turmes übertragen. Das ausgeprägt systematische Muster der abgeleiteten Deformationen bedeutete Ansporn genug, den Versuch zu unternehmen, das Muster auch durch eine Simulation zu erzeugen. Die Nutzung der dazu notwendigen bautechnischen Software wurde freundlicherweise von Frau Ing.Kons. f. Bauwesen E. Kölbl möglich gemacht. Der durch ein Stabwerk approximierte Kegelstumpf wurde an den vermuteten Stellen mit Hilfe von Federlagern mit regelbarer Federkraft so lange belastet, bis sich tatsächlich das durch Messung und Analyse gefundene Deformationsbild der Schale einstellte. Praktisch konnte derart durch Korrelation der Muster auf die Schwächezonen des Untergrundes geschlossen werden [1]. Selbstredend waren solche Untersuchungen vom Auftraggeber mit wesentlich geeigneteren Programmsystemen ausgeführt worden – aber es war ein schönes Gefühl, den Nachweis auch selbst geführt zu haben. Jedenfalls gehört die unabhängige Plausibi-

litätsprüfung ausgewiesener Ergebnisse zu den wichtigsten Pflichten des Ingenieurgeodäten.

Da die einzelnen Messepochen durch Anwendung modernster Industriemesssysteme, bestehend aus Pointer- und Videotheodolit, in relativ kurzer Zeit beobachtet werden konnten, war die Deformationsanalyse nach dem quasistatischen Modell konventionell zu berechnen. Anders und ungleich schwieriger verhält sich dies bei auch in kurzen Zeitspannen endlich bewegten Objekten, wie das abschließende, aktuell bearbeitete, Beispiel zeigen soll.

Es dreht sich dabei um die Untersuchung der Rundlaufqualität eines rotierenden Restaurants auf einem sehr hohen Turmbauwerk. Vorweggenommen sei, dass das naheliegend erscheinende Anbringen von GPS-Antennen an der Außenverkleidung des Drehkörpers nicht möglich ist, da bei fester Verschraubung spätere Undichtigkeit bzw. bei Befestigung mit Industriesaugnapfen ein Losreißen nicht mit letzter Sicherheit ausgeschlossen werden kann. Es muß daher mit zeitgemäßem terrestrischem Instrumentarium im Inneren der Konstruktion gearbeitet werden. Zwei Beobachtungsphasen sind vorgesehen. In Phase 1 wird bei stillstehendem Drehkörper ein verschränktes Ringpolygon beobachtet, von dem aus mit reflektorloser Distanzmessung die Geometrie des Führungsringes bestimmt wird. Die

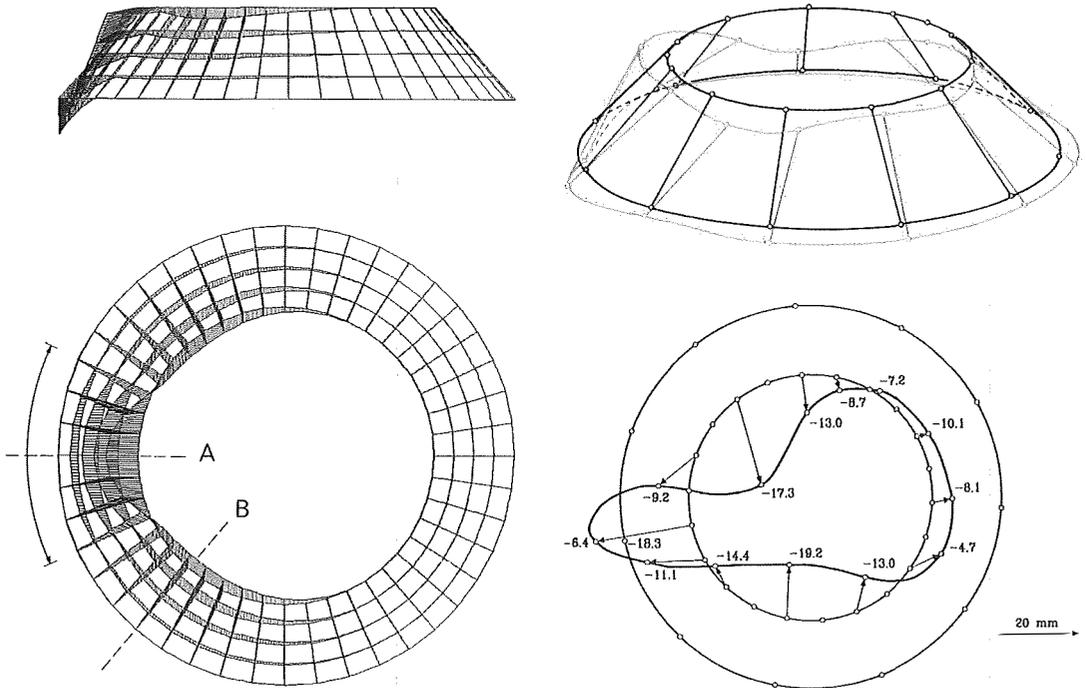


Abb. 7: Deformationsmuster aus Simulation und aus Messungsanalyse

gezwängten Arbeitsbedingungen dabei können aus Abb. 8 erahnt werden. Wichtigste Details der Arbeiten sind die beschleunigte Durchführung durch Vorprogrammierung der Tachymeter und Nutzung der selbsttätigen Einstellung der Zielrichtungen sowie die laufende Abfrage der Kompensatorangaben, um die niederfrequenten Turmschwankungen wegen der Einwirkungen

Auswertungsansatzes mit einer theoretisch perfekten Radlinie verglichen werden. Mit besonderer Spannung werden auch die Ergebnisse eines mitrotierenden Inertialmeßsystems höchster Genauigkeit erwartet. Der hier nur probeweise Einsatz dieser aus der Navigation stammenden Technik soll den Weg für zukünftige Innovationen in der Ingenieurgeodäsie weisen!



Abb. 8: Lastaufnehmende und bewegungsführende Konstruktion

von Wind und Sonne berücksichtigen zu können. Die Auslenkungen und Schwingungen werden auch unabhängig durch einen zweiachsigen elektronischen Neigungsmesser im Inneren des Turmschaftes und kinematisches GPS auf einer Aussichtsplattform erfasst. Während Phase 2 wird bei rotierender Konstruktion die relative Abstandsänderung des Drehkörpers vom Führungsring mit einem Handlasermeter abgegriffen. Dieses wird am rotierenden Teil fest angebracht; die Messungen werden von einem angeschlossenen Rechner mit hoher Taktrate ausgelöst, mit Zeitmarke versehen und nach System abgespeichert. Die Abrollbewegung des mit Waggonfedern eingespannten Drehkörpers um den stählernen Führungsring kann dann im Zuge eines speziellen

3. Wer stellt sich den Herausforderungen von morgen?

Schlussendlich hofft der Autor, mit den vorstehenden Streiflichtern ein lebendiges Bild aktueller Leistungen der Ingenieurgeodäsie skizziert zu haben. Gerade die Perspektiven der modernen Instrumente und Meßsysteme lassen eine goldene Ära der Ingenieurgeodäsie vor uns auftauchen, die von Nachfrage nach bisher nicht bewältigbaren Messaufgaben geprägt ist. Dabei wird der oft beklagte Wegfall des Bedarfes an persönlicher Messkunst verschmerzbar sein, wird er doch durch erhöhte Anforderungen bezüglich Meßsystementwurf und Logistik mehr als kompensiert werden. Sorge bereitet vielmehr



Abb. 9: Dreharbeiten zur TV-Serie „Blickpunkt Erde“ von BRalpha

die Tatsache, dass zumindest in Deutschland seit Jahren ein markanter Rückgang von Studienanfängern in den Ingenieur- und Naturwissenschaften zu beklagen ist. Hatten Mitte der 90er Jahre jährlich noch rund 48000 Ingenieure und fast 19000 Naturwissenschaftler die deutschen Hochschulen mit einem Diplom verlassen, so waren es 2001 nur noch etwa 33500 Ingenieure und 13500 Naturwissenschaftler! Das Vermessungswesen war von diesen Rückgängen überproportional betroffen, sodaß an vielen Universitätsstandorten vehemente Werbeaktionen einsetzten - bishin zu Fernsehserien, die das moderne Bild der Geodäsie und Geoinformation vermitteln sollten. Die Öffentlichkeitsarbeit muß unser zentrales Anliegen für dieses Jahrzehnt sein. Viel zu lange haben wir in sprichwörtlicher Bescheidenheit vergessen, darauf aufmerksam zu machen, wie modern und effizient wir arbeiten und wo unsere unverzichtbaren gesellschaftlichen Beiträge liegen. Diese Beiträge kommen von allen Disziplinen der Geodäsie und betreffen globale, nationale, regionale und lokale Aufgabenkomplexe unserer Zeit. Unser enorm vielseitiger Berufsstand sollte nicht um seinen Nachwuchs bangen müssen!

Abhandlungen zur Ingenieurgeodäsie werden zumeist anhand des Wandels und Fortschritts der Instrumenten- und Auswertetechnik aufgebaut; hier ist ein Plädoyer für die Ingenieurgeodäsie an sich geführt worden – und vor allem für die Menschen, die sich ihren faszinierenden Her-

ausforderungen stellen, den dafür speziell vorbereiteten Ingenieurinnen und Ingenieuren des Vermessungswesens bzw. der Geodäsie und Geoinformation. Halt Maß!

Literatur:

- [1] Kahmen, H.; Wunderlich, Th.: On Characteristic Deformations of Conical Shells. Proc. of the 1st Turkish Symposium on Deformations, Vol.II. TU Istanbul, 1995.
- [2] Kahmen, H.; Wunderlich, Th. et al.: Ein modulares Konzept zur Absteckung von Hochgeschwindigkeitstrassen. Zeitschrift für Vermessungswesen, 123. Jg., Heft 4, Stuttgart. S. 115–121, 1998.
- [3] Palfinger, G.; Wunderlich, Th. et al.: Mobiles Denken und Wirken des Ingenieurgeodäten im geeinten Europa. Zeitschrift für Vermessungswesen, 118. Jg., Heft 8/9, Stuttgart. S. 372–378, 1993.
- [4] Rinner, K.: Positionsbestimmung für die Ingenieurvermessung. IX. Int. Kurs für Ingenieurvermessung, Band 3. Bonn, Dümmler Verlag, S. 19–25, 1984.
- [5] Stempfhuber, W.: The Integration of Kinematic Measuring Sensors for Precision Farming System Calibration. Proc. of the 3rd Int. Symposium on Mobile Mapping Technology. Cairo, 2001.
- [6] Wunderlich, Th.: Ein elliptischer Steg. Geowissenschaftliche Mitteilungen, Heft 50. Studienrichtung Vermessungswesen, TU Wien, 1999.
- [7] Wunderlich, Th.: Machine Guidance – Current Achievements and Future Developments. Proc. of the 3rd Int. Symposium on Mobile Mapping Technology. Cairo, 2001.
- [8] Wunderlich, Th.: Ingenieurvermessung. Skriptum zur gleichnamigen Vorlesung. TU München, 2003.

Anschrift des Autors:

Univ.-Prof. Dr. Ing. habil. Thomas A. Wunderlich, Lehrstuhl für Geodäsie, TU München, D-80290 München, Arcisstraße 21, email: th.wunderlich@bv.tum.de



Nachbarschaftstreu Transformation zur Berücksichtigung von Spannungen im amtlichen Festpunktfeld¹

Andreas Wieser, Werner Lienhart und
Fritz K. Brunner, Graz

Zusammenfassung

Moderne Bauprojekte erfordern aus technischen Gründen meist ein hochgenaues Grundlagennetz und aus rechtlichen Gründen eine Einbindung ins amtliche Festpunktfeld. Letzteres kann bei hohen Genauigkeitsanforderungen nicht als Grundlagennetz verwendet werden. Wir schlagen für die technische Projektabwicklung ein eigenes, spannungsfreies Festpunktfeld vor. Zur Durchführung von Teilungen wird dieses nachbarschaftstreu ins amtliche Festpunktfeld transformiert. In diesem Beitrag analysieren wir die Netzspannungen im Kärntner Lavanttal, zeigen ihre Auswirkungen auf eine fiktive Eisenbahntrasse und stellen die multiquadratische Interpolation als Mittel zur nachbarschaftstremen Transformation vor.

Abstract

Civil engineering projects usually require an accurate geodetic network for technical reasons, and for legal reasons they require a connection to the national geodetic network. However, the latter cannot be used as the basis for the project survey if high accuracy is needed. We suggest to use a homogeneous and accurate project network and to transform its coordinates to the national network for land administration tasks only. In this paper, we analyse the inhomogeneities of the national network in the Lavanttal (Carinthia/Austria), show their effect on a fictitious railway project, and propose the use of the multi-quadratic interpolation as a transformation tool.

1 Einleitung

Moderne Bauprojekte setzen häufig ein Festpunktfeld mit einer relativen Lagegenauigkeit benachbarter Punkte von wenigen Zentimetern bis Millimetern voraus. Das amtliche Festpunktfeld (AFP) wurde nicht als Grundlage für solche Projekte geschaffen und weist zum Teil erhebliche Spannungen auf. Dennoch können größere Bauvorhaben nicht ohne AFP abgewickelt werden, weil Teilungen unter Anschluss an das AFP im Landessystem durchzuführen sind.

Wir stellen hier ein effizientes Verfahren zur Diskussion, das sowohl die Genauigkeitsanforderungen aus dem Bauprojekt als auch die rechtlichen Anforderungen aus der Vermessungsverordnung [1] erfüllt. Dies gelingt mithilfe einer nachbarschaftstremen Transformation.

Zunächst untersuchen wir anhand von Testmessungen im Lavanttal die Spannungen zwi-

schen Punkten des AFP. Die Helmert'schen Punktlagefehler der Triangulierungs- und Einschaltpunkte (TP, EP) betragen dort, mit Ausnahme weniger Ausreißer, etwa 5 cm. Die überraschend hohe Qualität ist dennoch für Aufgaben wie die Absteckung einer Eisenbahntrasse nicht ausreichend, wie wir im Abschnitt 2 zeigen. Insbesondere wird durch eine Transformation unter Festhalten der amtlichen Koordinaten der TP und EP die Geometrie (z. B. der Bahntrasse) in der unmittelbaren Nähe der identen Punkte gestört. Im Abschnitt 3 erläutern wir das Prinzip der „Nachbarschaftstreu“ und stellen die multiquadratische Interpolation nach Hardy [2] als Hilfsmittel zur Transformation unter Wahrung der lokalen Geometrie vor. Anhand eines Beispiels zeigen wir im Abschnitt 4 die Auswirkung der Netzspannungen auf eine fiktive Trasse und lösen das Problem mithilfe der multiquadratischen Interpolation.

1) Die vorliegende Arbeit basiert auf der „wissenschaftlichen Untersuchung der geodätischen Grundlagen und moderner Aufnahmemethoden für das Projekt Koralmbahn“, die das Institut für Ingenieurgeodäsie und Messsysteme der TU Graz im Auftrag der Eisenbahn-Hochleistungsstrecken AG (HL-AG) durchgeführt hat.

2 Spannungen im Festpunktfeld

2.1 Testnetz

Im Rahmen von Netzverdichtungsmessungen im Einzugsbereich der Koralmbahn wurden von mehreren Ingenieurkonsulenten Spannungen im AFP von bis zu 30 cm in der Lage und mehr als 40 cm in der Höhe festgestellt, [3]. Zur näheren Untersuchung dieser Situation haben wir gemeinsam mit der HL-AG ein Gebiet von ca. 15 km Länge im Bereich des geplanten Trassenkorridors im Lavanttal ausgesucht. Zunächst wurde ein GPS-Grundlagennetz (GN) mit Punktabständen von 2 km statisch gemessen und unter Anschluss an die IGS Station Graz ausgewertet. Dieser Anschluss ist als Ersatz für eine Einbindung des GN in AREF zu sehen, weil uns AREF-Koordinaten zum Zeitpunkt der Untersuchung nicht zur Verfügung standen.

Als Testnetz wurden dann 105 TP und EP im Testgebiet ausgewählt, Abb. 1, und mit GPS RTK (Leica System 500) neu eingemessen. Als Referenzstation diente jeweils einer der nächstgelegenen Punkte des GN. Aus unabhängigen Mehrfachmessungen einzelner Punkte und aus den empirischen Standardabweichungen der RTK-Lösungen ergab sich eine typische Genauigkeit von 1–2 cm in Lage und Höhe. In der Folge wird nur noch die Lagekomponente untersucht, da die TP-Höhen für die Vermessungen im Rahmen eines Bahnbauprojektes ohnehin nicht in Frage kommen.

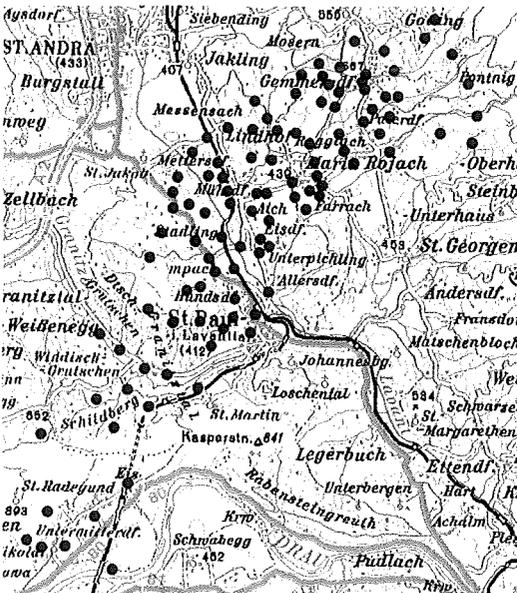


Abb. 1: 105 TP und EP im Lavanttal wurden mit GPS RTK neu eingemessen (AMAP-Ausschnitt mit Overlay).

2.2 Restklaffungen nach einer Helmert-Transformation

Nach einer Helmert-Transformation ins AFP (alle 105 Punkte als idente Punkte) treten die Restklaffungen auf, die in Abb. 2 visualisiert sind. Anhand dieser Restklaffungen soll nun die Qualität des Testnetzes untersucht werden. Da die Unsicherheit der Koordinaten im AFP nicht in Form einer Kovarianzmatrix bekannt ist, kann eine strenge statistische Analyse nicht erfolgen. Wir greifen daher zu einem einfachen statistischen Test auf Basis pauschaler Genauigkeitsannahmen.

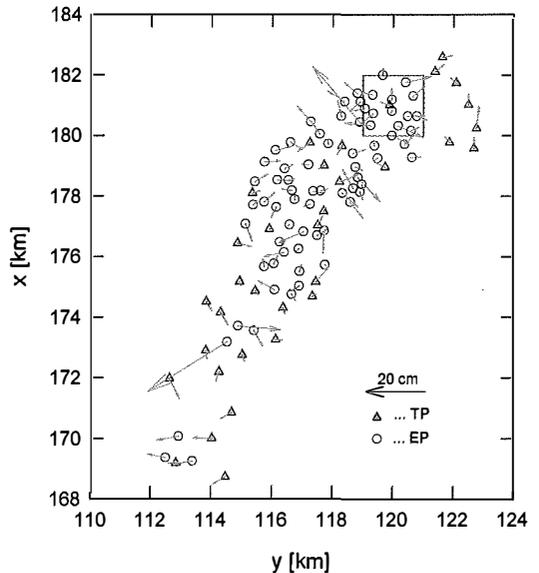


Abb. 2: Restklaffungen nach einer Helmert-Transformation ins AFP (alle 105 TP/EP als idente Punkte). Der markierte Ausschnitt wird später für Detailuntersuchungen verwendet.

Bei normalverteilten Koordinatenabweichungen und unter Vernachlässigung der Korrelation zwischen den Restklaffungen k_x und k_y jedes Punktes erwarten wir, dass

$$T: = \left(\frac{k_x}{\sigma_{kx}} \right)^2 + \left(\frac{k_y}{\sigma_{ky}} \right)^2 \quad (1)$$

χ^2 -verteilt ist (mit Freiheitsgrad 2), wobei σ_{kx} und σ_{ky} die zugehörigen Standardabweichungen sind. Wenn wir zusätzlich eine isotrope Genauigkeit annehmen ($\sigma_k: = \sigma_{kx} = \sigma_{ky}$), ist die radiale Klaffung k_r wie folgt verteilt:

$$k_r: = \sqrt{k_x^2 + k_y^2} \sim \sigma_k \cdot \sqrt{\chi^2_2} = \sigma_k \cdot \sqrt{2 \cdot F_{2,\infty}} \quad (2)$$

Diese theoretische Verteilung kann in einem Quantil-Quantil-Plot, [4], mit der empirischen Verteilung aus den Restklaffungen verglichen

werden, siehe Abb. 3. Für die Abbildung wurde $\sigma_k = 5$ cm angenommen. Dieser Wert ergibt sich aus der pauschalen Annahme eines Helmert'schen Punktlagefehlers von 7 cm im AFP, das überwiegend aus EP besteht, siehe [1], und aus der Annahme vernachlässigbarer Punktlagefehler bei der GPS RTK Messung.² Ist die angenommene Verteilung mit der empirischen identisch, dann müssen alle Datenpunkte auf einer Geraden durch den Ursprung mit Anstieg 1 liegen.

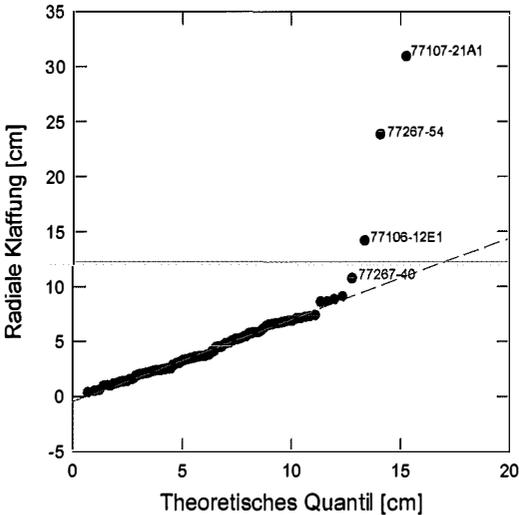


Abb. 3: Quantil-Quantil-Plot der radialen Klaffungen gegenüber dem theoretischen Quantil (2), Annahme $\sigma_k = 5$ cm, Regressionsgerade durch zentrale 90% der Daten (blau), kritischer Wert für Ausreißerdetektion mit $\alpha = 5\%$ (rot).

Tatsächlich zeigt sich für den Großteil der vorhandenen Punkte ein linearer Trend. Die Regressionsgerade durch die zentralen 90% der Datenpunkte geht annähernd durch den Ursprung, hat jedoch einen Anstieg von 0,75. In guter Näherung bestätigt die Abbildung also den angenommenen Typ der Verteilung, deutet aber auf eine andere Standardabweichung der einzelnen Restklaffung hin, und zwar 3,7 cm ($0,75 \times 5$ cm) statt 5 cm.

Als kritischen Wert zur Detektion von Ausreißern mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% verwendet man das 95%-Quantil der theoretischen Verteilung (2), also $\sigma_k \cdot 2,45$. Legt man die geschätzte Standardabweichung zugrunde, so ergibt sich ein kritischer Wert von 9,1 cm, der 5 Ausreißer anzeigt (dabei wurde das Quantil aus der F-Verteilung mit dem entsprechenden Frei-

heitsgrad berechnet). In der Praxis hat man allerdings häufig nicht genügend Daten, um einen guten Schätzwert für σ_k zu berechnen. Dann wird man mit der pauschalen Annahme von 5 cm (s.o.) arbeiten, die einen kritischen Wert von 12,3 cm ergibt. Die drei Punkte, deren radiale Klaffung über 12,3 cm liegt, werden als Ausreißer von der weiteren Untersuchung ausgeschlossen (Abb. 3, siehe auch Abschnitt 3.5).

2.3 Qualität des AFP im untersuchten Bereich

Aus der Standardabweichung der Klaffungen in x und y (3,7 cm) und der der GPS Koordinaten (1,5 cm) kann man abschätzen, dass im AFP die Standardabweichung der Koordinaten ca. 3,4 cm und der Helmert'sche Punktlagefehler daher ca. 4,8 cm beträgt. Dieser Wert gilt gleichermaßen für TP und EP. Er ist also besser als die Vermessungsverordnung erwarten lässt.

Kleine Netzspannungen können mit den vorliegenden Daten nicht nachgewiesen werden, weil die Genauigkeit von GPS RTK dafür nicht ausreicht. Allerdings treten vereinzelt Ausreißer mit Klaffungen von 10 bis 30 cm auf. Die größten wurden oben mit Hilfe eines statistischen Tests identifiziert. Es handelt sich dabei um isolierte Ausreißer und nicht um systematische Netzverzerrungen, wie die Abbildung 2 klar belegt. Die Abweichungen sind daher selbst für kleinräumige Arbeiten problematisch und für Aufgaben im Bahnbau nicht tolerierbar.

Werden die Restklaffungen in den Festpunkten nach der Helmert-Transformation einfach ignoriert bzw. null gesetzt, so zerstört man damit die lokale Geometrie in der Umgebung der Festpunkte: verläuft z. B. die projektierte Trasse sehr nahe an einem der Festpunkte im Lavanttal vorbei, so wird der Normalabstand des Festpunkts durch die Transformation um bis zu 11 cm verzerrt (maximale Klaffung, siehe auch Beispiel im Abschnitt 4).

Eine maschenweise Affintransformation des nahezu fehlerfreien GPS-Koordinatensystems in das AFP erlaubt zwar, die amtlichen Koordinaten der identen Punkte genau einzuhalten, führt lokal aber zu Maßstäben von 100–400 ppm bzw. Scherungen von 6–25 mgon. Damit können die im Bahnbau geforderten Relativgenauigkeiten von 1 cm und weniger zwischen benachbarten Mastbolzen oder Gleispunkten, [6], [7], nicht erreicht werden.

² Unter diesen Annahmen führt auch die streng ableitbare Verteilung der Restklaffungen nach [5] bei großer Anzahl identer Punkte auf (2).

Für die vermessungstechnischen Arbeiten im Zusammenhang mit anspruchsvollen Bauprojekten kann man die amtlichen Koordinaten der Punkte des AFP nicht verwenden. Das Projekt sollte in einem spannungsfreien Koordinatensystem (PRF), realisiert durch ein geeignetes Grundlagennetz, geplant, abgesteckt und kontrolliert werden. Zur effizienten Durchführung der Teilungen kann das Projekt nachbarschaftstreu auf das AFP transformiert werden. Eine solche Vorgehensweise empfiehlt sich generell für die Einbindung von Messungen höherer Genauigkeit in ein Festpunktfeld niedrigerer Genauigkeit, siehe z. B. [8], [9].

3 Nachbarschaftstreu Transformation

Unter Nachbarschaftstreu wird hier verstanden, dass sich Distanzen und Winkel zwischen Punkten mit kleinem Abstand durch die Transformation nicht signifikant ändern.

Die Ähnlichkeitstransformation selbst ist natürlich nachbarschaftstreu. Werden jedoch nach einer Helmert-Transformation die Sollkoordinaten der identen Punkte und die transformierten Koordinaten der Neupunkte gemeinsam weiterverwendet, dann ist die resultierende Transformation nicht mehr nachbarschaftstreu. In der Anwendung spielt dies überhaupt keine Rolle, falls die stochastischen Unsicherheiten der Koordinaten im Ausgangssystem größer sind als die Restklaffungen.

Bei der Einbindung präziser Punktfelder, die z. B. mit GPS geschaffen wurden, in das AFP nehmen die Restklaffungen jedoch signifikante Beiträge an, und die Geometrie kann lokal stark gestört sein (Tab. 1). In diesem Fall sollte die Helmert-Transformation durch nachbarschaftstreu Algorithmen ergänzt oder ersetzt werden.

3.1 Allgemeiner Ansatz

Die nachbarschaftstreu Transformation kann als zweistufiger Ansatz formuliert werden:

$$\begin{bmatrix} \mathbf{X}_I^s \\ \mathbf{X}_N^s \end{bmatrix} \xrightarrow{\text{HT}(\mathbf{X}_I^s, \mathbf{X}_I^t)} \begin{bmatrix} \mathbf{X}_I^h \\ \mathbf{X}_N^h \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{X}_I^t - \mathbf{k}_I \\ \mathbf{X}_N^h \end{bmatrix} \xrightarrow{\text{NBA}(\mathbf{X}_I^h, \mathbf{X}_I^t, \mathbf{X}_N^h)} \begin{bmatrix} \mathbf{X}_I^t \\ \mathbf{X}_N^t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{X}_I^h \\ \mathbf{X}_N^h \end{bmatrix} + \mathbf{f}(\mathbf{X}_I^h, \mathbf{X}_I^t, \mathbf{k}_I) \quad (3)$$

Zunächst werden die Koordinaten der identen Punkte \mathbf{X}_I^s und der Neupunkte \mathbf{X}_N^s mithilfe einer Helmert-Transformation (HT) vom Ausgangssystem s ins Zielsystem t transformiert. Wegen der Überbestimmung unterscheiden sich die transformierten Koordinaten der identen Punkte aber um die Restklaffungen \mathbf{k}_I von den Sollkoordinaten.

Das Ergebnis der HT sind daher nicht Koordinaten im System t , sondern in einem System h .

Mit einem Algorithmus zur nachbarschaftstreuen Anpassung (NBA) berechnet man nun für jeden der Punkte einen Korrekturvektor \mathbf{f} , durch dessen Addition man die Koordinaten im Zielsystem erhält. Damit sich in den identen Punkten genau die Sollkoordinaten ergeben, müssen die Korrekturwerte (\mathbf{f}) dort exakt den Klaffungen entsprechen. Die NBA interpoliert also die Korrekturwerte zwischen den identen Punkten, die als Stützstellen fungieren.

In der Literatur finden sich zahlreiche Vorschläge für Algorithmen zur nachbarschaftstreuen Restklaffenaufteilung, z.B. [2], [10], [11]. Wünschenswert sind Algorithmen, bei denen das Interpolationsergebnis von lokalen Häufungen der identen Punkte, und von der Lage und Anzahl der Neupunkte unabhängig ist. Durch die Hinzunahme weiterer Neupunkte ändern sich dann die Koordinaten bereits transformierter Punkte nicht.

Eine Sonderstellung unter den in Frage kommenden Algorithmen nimmt die Interpolation nach der Methode der kleinsten Quadrate ein, [12], [13], die angewendet wird, wenn die Klaffungen in den Stützstellen nicht genau null werden müssen und eine räumliche Korrelation der Restklaffungen vorliegt. Man kann dann durch Filterung den Unsicherheiten der Koordinaten in beiden Systemen Rechnung tragen. Setzt man die Varianzen bei dieser Methode so klein an, dass die Klaffungen in den identen Punkten praktisch wieder null werden, dann unterscheiden sich die Ergebnisse nicht wesentlich von denen anderer Interpolationsalgorithmen. Wir verfolgen diesen Ansatz hier also nicht weiter.

3.2 Multiquadratische Interpolation

Die multiquadratische Interpolation (MQI) nach Hardy [2] erfüllt die oben gestellten Anforderungen, und kann sehr effizient implementiert werden. Insbesondere treten keine numerischen

Probleme auf, wie etwa bei der theoretisch bestechenden Membranmethode [11]. Wir empfehlen sie daher zur Lösung des vorliegenden Transformationsproblems.

Die MQI ist eine Interpolation mittels Flächensummation, siehe [14], bei der die sogenannte

Kernfunktion durch (4) definiert ist. Der Wert der Kernfunktion hängt von der Distanz zwischen jeweils zwei Punkten sowie einem Glättungsfaktor G ab:

$$c(P_i, P_j) = \sqrt{(y_j - y_i)^2 + (x_j - x_i)^2} + G \quad (4)$$

Mit $G = 0$ hat die Fläche Spitzen an den Stützstellen, mit $G > 0$ verläuft sie in den Stützstellen glatt. Göpfert [15] schlägt $G = 0.6 \times D_{\min}^2$ vor, wobei D_{\min} der kleinste Abstand zwischen den Stützstellen ist.

Die Interpolation eines Funktionswertes z_k an der Stelle $P_k = (y_k, x_k)$ erfolgt mit Hilfe eines Vektors \mathbf{a} von Interpolationskoeffizienten und der Werte der Kernfunktion, die in einem Vektor \mathbf{c}_k zusammengefasst werden:

$$z_k = \mathbf{c}_k^T \cdot \mathbf{a} \quad \text{mit} \quad c_{ki} = c(P_k, P_i) \quad (5)$$

Die Interpolationskoeffizienten \mathbf{a} werden berechnet, indem man (5) für alle Stützstellen ansetzt. Weil k jetzt nicht mehr konstant ist, erhält man eine Koeffizientenmatrix \mathbf{C} :

$$\mathbf{C} \cdot \mathbf{a} = \mathbf{s} \quad \text{mit} \quad c_{ji} = c(P_i, P_j) \quad (6)$$

Die Funktionswerte (Klaffungen) an den Stützstellen werden dabei im Vektor \mathbf{s} zusammengefasst, und \mathbf{a} ergibt sich dann aus:

$$\mathbf{a} = \mathbf{C}^{-1} \cdot \mathbf{s} \quad (7)$$

3.3 Anwendung der MQI zur Restklaffenaufteilung

Zur Aufteilung von Restklaffungen mit der MQI müssen für die y - und x -Koordinaten getrennte Interpolationsflächen nach (7) angesetzt werden.

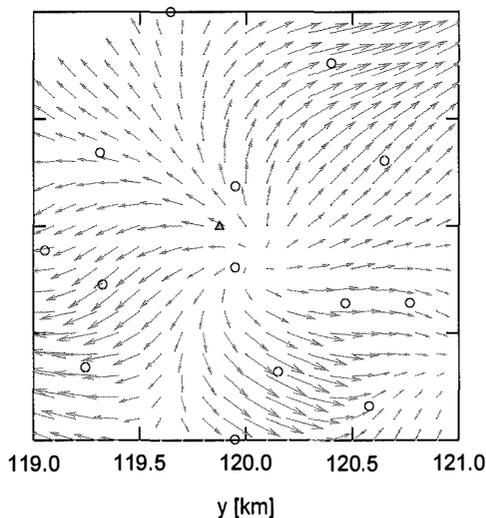
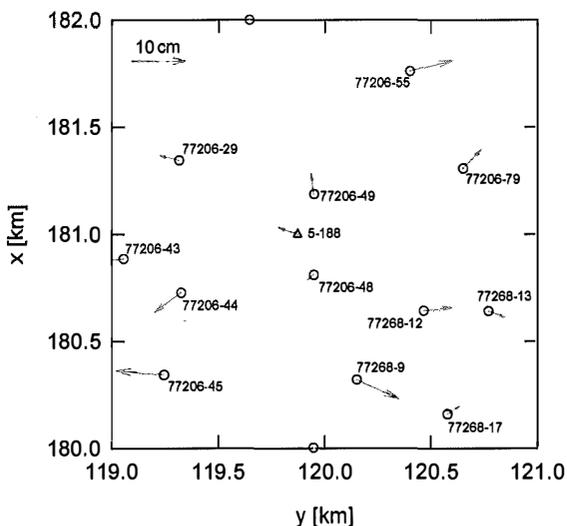


Abb. 4: Nördlicher Teil des Testgebietes: Restklaffungen nach der Helmert-Transformation (links), Korrekturvektoren zur nachbarschaftstreuen Aufteilung der Restklaffungen in $100 \times 100 \text{ m}^2$ Rasterpunkten mithilfe der MQI (rechts).

Dies hat sich in der praktischen Arbeit jedoch nicht als Nachteil gegenüber anderen Methoden erwiesen, bei denen die Interpolation flächenhaft, d. h. für beide Koordinatenrichtungen zugleich, erfolgt.

Wir haben für die Restklaffungsaufteilung den Glättungsfaktor mit $G = 0.6 \times 200^2$ angesetzt, womit ein guter Kompromiss zwischen möglichst homogenem Verlauf der Interpolationsfunktion in Stützstellennähe (G groß) und Beschränkung des Einflusses der Stützstelle auf ihre unmittelbare Umgebung (G klein) gefunden wurde.

Die Abbildung 4 zeigt für einen Ausschnitt des Testgebietes, wie die Restklaffungen in den identen Punkten nach der Helmert-Transformation mit der MQI auf die dazwischen liegenden Neupunkte verteilt werden. Zur Visualisierung wurde das Testgebiet mit einem 100-Meter-Raster überzogen und für die Rasterpunkte der jeweils interpolierte Verschiebungsvektor vergrößert dargestellt. Man kann deutlich sehen, dass benachbarte Punkte sehr ähnliche Verschiebungen erfahren. Dadurch wird die Nachbarschaftstreue gewährleistet.

3.4 Auswahl der Stützpunkte

Aus rechtlichen Gründen müssen für Teilungen die nächstliegenden Festpunkte als Anschlusspunkte – hier also als idente Punkte bei der Transformation – einbezogen werden. Eine detaillierte Untersuchung zeigt, dass es im Allgemeinen ausreicht, zusätzlich noch die Stütz-

punkte einzubeziehen, die um den durchschnittlichen Stützstellenabstand D außerhalb des Interessensgebietes liegen. Wird später (z. B. in einem anderen Operat) eine noch weiter außen liegende Stützstelle verwendet, dann hat das auf die bereits transformierten Koordinaten im Interessensgebiet eine Auswirkung von weniger als 5%. So würde dann z. B. eine Klaffung von 20 cm eine Änderung der Koordinaten um 1 cm bewirken. Die Transformationsergebnisse können daher für die Durchführung von Teilungen als hinreichend reproduzierbar angesehen werden. Nur bei hohen Genauigkeitsanforderungen oder sehr großen Klaffungen muss man weitere Stützstellen verwenden. Eine Extrapolation ist natürlich in jedem Fall zu vermeiden.

3.5 Ausreißerproblematik

Für den Übergang vom Ausgangs- ins Zielsystem könnte man direkt aus den Koordinatendifferenzen in den identen Punkten Korrekturvektoren für alle anderen Punkte interpolieren. Der zweistufige Transformationsansatz nach (3) hat jedoch den Vorteil, dass er eine statistische Qualitätskontrolle anhand der Restklaffungen erlaubt. Nur so können Ausreißer identifiziert werden.

Ein besonderes Problem ergibt sich, wenn Ausreißer auftreten, die nicht der Neueinmessung zugeschrieben werden können. Prinzipiell wird man bestrebt sein, die betreffenden Punkte zu berichtigen bzw. nicht als Zwangspunkte zu verwenden. Falls allerdings schon Operate unter

Anschluss an diese „falschen“ Punkte durchgeführt wurden, treten in der Umgebung der Punkte vermutlich entsprechende Verzerrungen auf. Unter Umständen kann es dann nötig sein, auch die Ausreißer als idente Punkte für die weitere Transformation zu verwenden, damit die Nachbarschaftstreue weiterhin gewährleistet wird. Eine Diskussion der Vorgehensweise mit dem zuständigen Vermessungsamt wird unumgänglich sein.

4 Anwendungsbeispiel: Transformation einer projektierten Trasse ins AFP

Wir betrachten nun ein fiktives geradliniges Trassenstück im nördlichen Teil des Testgebietes, Abb. 5. Die Trassenachse liegt in Form von Kleinpunkten mit runder 20-Meter-Stationierung im PRF vor und wird mittels Helmert-Transformation unter Verwendung der 102 identen Punkte auf das AFP transformiert.

Als Resultat erhält man die Koordinaten der Festpunkte und Trassenpunkte im Landessystem. Allerdings stammen die Koordinaten der Trassenpunkte aus der Transformation, während die Koordinaten der Festpunkte aus den amtlichen Operaten stammen und trotz der Restklaffungen festgehalten werden. Dadurch wird in der Umgebung der Festpunkte die lokale Geometrie zerstört, wie die Tabelle 1 belegt. Sie zeigt die Normalabstände der umliegenden Festpunkte von der Trasse und die Änderung dieser Abstände durch die Transformation. Die syste-

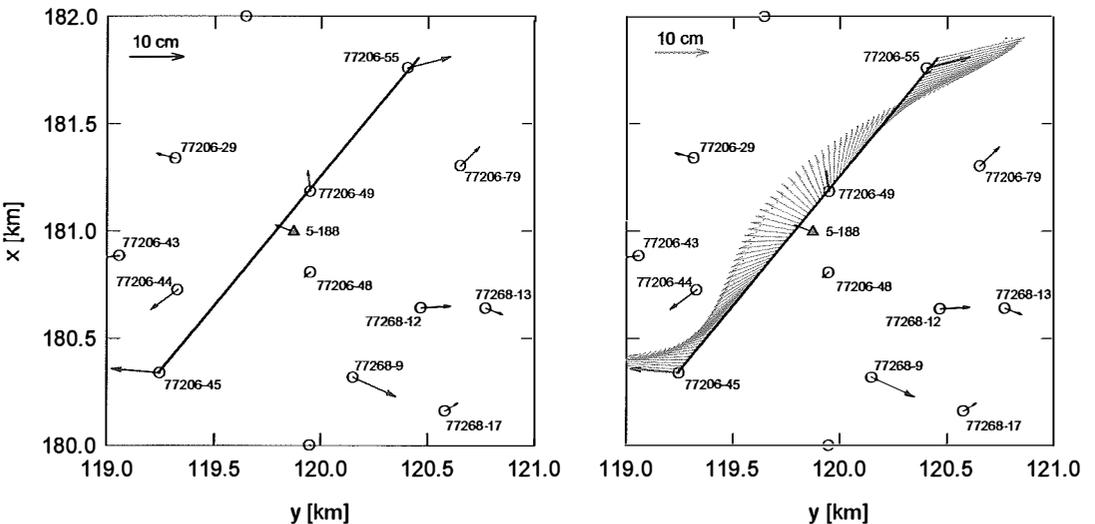


Abb. 5: Fiktive Trassenachse im nördlichen Teil des Testgebietes: Korrekturvektoren zur nachbarschaftstreuen Aufteilung der Restklaffungen (blau) mithilfe der MQI (rot).

Punkt	Normalabstand (ρ) zur Trasse [m]	Abweichung von ρ	
		nach HT [cm]	nach MQI [cm]
1	2	3	4
77206-45	3,8	7,4	0,0
77206-49	6,6	2,8	0,0
77206-55	10,0	4,9	0,0
5-188	68,8	3,5	-0,3
77206-44	179,3	-1,5	0,1
77206-48	249,1	0,3	-2,9
77206-79	472,3	-0,5	2,5

Tab. 1: Normalabstand der nächsten Festpunkte von der fiktiven Trasse. Abweichung des Abstandes vom wahren Wert, nach einer Helmert-Transformation (HT) der Trasse (102 idente Punkte) und nach Anwendung der MQI zur Nachbarschaftstreu Anpassung.

matischen Abweichungen betragen hier 3–7 cm in unmittelbarer Nähe der Trasse und sind daher auch bei der Durchführung von Teilungen durchaus schon relevant.

Bei der Transformation vom PRF auf das AFP mithilfe der multiquadratischen Interpolation wird die Trasse deformiert, damit die Nachbarschaftsbeziehung zwischen Trasse und TP/EP erhalten bleibt.

Für den fiktiven Trassenabschnitt zeigt Abb. 5 die Restklaffungen in den benachbarten Festpunkten und die interpolierten Verschiebungen der Kleinpunkte. Benachbarte Punkte erfahren ähnliche Verschiebungen; aus dem geradlinigen Trassenabschnitt wird rechnerisch eine Schlangelinie. Koordinativ passt sich diese Schlangelinie dem AFP gut an, in der Natur ist die Trasse trotzdem eine Gerade.

In Tab. 1 sieht man, dass die Normalabstände in der Umgebung der Festpunkte nach Anwendung der MQI sehr viel besser erhalten werden, als vorhin. Allerdings kann es über größere Entfernungen durchaus auch zu größeren Abweichungen kommen, wie ein Vergleich der Spalten 3 und 4 zeigt. Die Spannungen im Festpunktfeld werden jetzt ja nicht mehr gleichmäßig über alle Bereiche verteilt.

5 Zusammenfassung

Bei der Transformation von einem homogenen, präzisen Punktfeld auf ein inhomogenes Punktfeld untergeordneter Genauigkeit wird die Geometrie des Ausgangssystems zerstört. Dieses Problem tritt insbesondere im Zusammenhang mit der Einbindung von GPS-Messungen ins amtliche Festpunktfeld auf. Wie wir anhand von Testmessungen aus dem Kärntner Lavanttal zeigen, hat dieses Festpunktfeld typische Helmert'sche Punktlagefehler von 4–5 cm, aber ver-

einzelnt treten auch Ausreißer mit Größen von 10–30 cm auf. Anspruchsvolle Ingenieurprojekte erfordern die Absteckung in einem eigenen, spannungsfreien Grundlagennetz. Wegen der meist nötigen Teilungen muss jedoch auch eine Transformation der „exakten Geometrie“ ins amtliche Festpunktfeld erfolgen.

Für diese Transformation haben wir hier als Diskussionsgrundlage eine Kombination aus Helmert-Transformation und multiquadratischer Interpolation vorgeschlagen. Damit ist eine nachbarschaftstreu Einbindung des Ingenieurprojekts in das amtliche Festpunktfeld zum Zweck der Durchführung von Teilungen möglich.

Dank

Wir bedanken uns bei der HL-AG für die Beauftragung der wissenschaftlichen Untersuchung. Die Feldarbeiten wurden als Teil des Auftrags von der Verbundplan Prüf- und Messtechnik und dem IKV-Büro Dipl.-Ing. Pöllinger durchgeführt.

Referenzen

- [1] Vermessungsverordnung 1994, BGBl. Nr. 562/1994
- [2] Hardy R: Geodetic applications of multiquadratic analysis. AVN 79: 298–406, 1972.
- [3] Kollenprat D, Permann E, Rinner H: persönliche Mitteilung, Besprechung in der Projektleitung Koralmbahn/Graz, 25.5.1999
- [4] Hartung J: Statistik, 11. Auflage, R. Oldenbourg Verlag, München, 1998.
- [5] Heck B: Ein- und zweidimensionale Ausreißertests bei der ebenen Helmert-Transformation, ZfV 110: 461–471, 1985.
- [6] Deutsche Bundesbahn AG, Handbuch für Mitarbeiter in der Gleis- und Bauvermessung, 1883, gültig ab 1.1.1997
- [7] Pflichtenheft für Vermessungsarbeiten im Auftrag der ÖBB, Stand 30.1.2000, <http://oebb.a-eder.com/web/standard/pflicht.htm>
- [8] Fröhlich H: Die Verteilung von Restklaffungen im Modell multiquadratischer Funktionen, Vermessungsingenieur 38: 117–119, 1987.
- [9] Benning W: Netzausgleichung und/oder Transformation – Verfahren für die praktische Anwendung. Forum 24: 283–299, 1998.
- [10] Overhoff W: Fehlerverteilung nach Winkel- und Abstandsgewichten bei der Koordinatentransformation. Vermessung und Raumordnung 46: 210–215, 1985.

- [11] *Gielsdorf F, Gründig L*: Nachbarschaftstreue Anpassung auf Basis des Membranmodells, ZfV 122: 208–218, 1997.
- [12] *Kraus K*: Interpolation nach kleinsten Quadraten in der Photogrammetrie, Bildmessung und Luftbildwesen 40: 7–12, 1972.
- [13] *Moritz H*: Neuere Ausgleichs- und Prädiktionsverfahren, ZfV 98: 137–146
- [14] *Kraus K*: Photogrammetrie, Band 3, Dümmler Verlag, Köln, 2002.
- [15] *Göpfert W*: Interpolationsergebnisse mit der multiquadratischen Methode, ZfV 102: 457–460, 1977.

Anschrift der Autoren

Institut für Ingenieurgeodäsie und Messsysteme, Technische Universität Graz, Steyrergasse 30, A-8010 Graz, Tel.: +43 316 873 6321, Fax: +43 316 873 6820, E-Mail: {andreas.wieser, werner.lienhart, fritz.brunner}@tugraz.at



Ein internationales photogrammetrisches Projekt mit höchsten Anforderungen – Erstellung der Planungsgrundlagen für den Brenner Basistunnel

Klaus Wenger-Oehn und Roland Würfländer, Salzburg

Zusammenfassung:

Mit dem für den Brenner Basistunnel vergebenen Auftrag zur Erstellung von vermessungstechnischen Planungsgrundlagen (digitales Höhenmodell, digitale Orthofotos, Vektordaten und -pläne) wurde ein in Österreich herausragendes Projekt in den Arbeitsfeldern Photogrammetrie und Geoinformation durchgeführt. Die Anforderungen des Projektes und deren technische Lösung werden anhand von Arbeitsabläufen und Produktbeispielen vorgestellt.

Abstract:

The order to produce fundamental geodetic products like digital height model, digital ortho-images, vector data and maps used for planning the Brenner base tunnel was an outstanding Austrian project in the fields of photogrammetry and GIS. The demands of this project and their technical solution will be presented with exemplary working processes and products.

1. Einführung

Die „Europäische Wirtschaftliche Interessensvereinigung Brenner Basistunnel“ (BBT-EWIV) als Planungsgesellschaft für den Brenner Basistunnel hat zum Jahresende 2000 einen Auftrag zur Erstellung von Planungsgrundlagen (digitales Höhenmodell, digitale Orthofotos, Vektordaten und -pläne) vergeben. Neben weiteren Projekten im Bereich der Geodäsie (z.B. Geodätisches Rahmennetz, Präzisionsnivellement, Luftbildaufnahme, Projektgeoid) diene überwiegend dieses Projekt der Bereitstellung von digitalen Grundlagen für die nachfolgende Projektierung mit moderner Software [1].

auftragt. Das erstgenannte österreichische Ziviltechnikerbüro war als federführendes Unternehmen für die Projektleitung sowohl im Innenverhältnis als auch in allen vertragsrelevanten und technischen Abstimmungsfragen mit dem Auftraggeber und den Projektpartnern verantwortlich.

Im weiteren wird ein Überblick über die in den Jahren 2001 und 2002 durchgeführte Bearbeitung und die umfangreichen Produkte des Projekts gegeben und anhand von Beispielen aufgezeigt, wie die damit verbundenen logistischen und technischen Herausforderungen durch den Auftragnehmer gelöst wurden.

Im Rahmen einer europaweiten Ausschreibung wurde als Bestbieter (Bewertung von Angebotspreis, Ausstattung, Qualifikation und Referenzen) die vom österreichischen Ingenieurkonsulenten K. Wenger-Oehn mit der deutschen Firma Hansa Luftbild Consulting International GmbH gebildete ARGE mit der Bearbeitung dieses Projektes be-

2. Vorleistungen des Auftraggebers

Im Rahmen weiterer Aufträge oder Kooperationsverträge wurden von der BBT-EWIV vorbereitende Arbeiten in die Wege geleitet oder bestehende Daten bereitgestellt. Für dieses Projekt sind insbesondere zu nennen:

- Erstellung eines geodätischen Rahmennetzes und Definition eines Bezugs- und Koordinatensystems für das Projekt (WGS84, UTM, ITRF94)
- „Bildflug BBT-EWIV“: Luftbildaufnahme des Projektgebietes (mit Ausnahme des Inntals) auf Farbnegativfilm mit Verwendung von dGPS zur Bestimmung der Projektionszentren zwischen 8. und 10. September 2000; insgesamt 1328 Bilder in 30 Längs- und 4 Querstreifen mit einem mittleren Bildmaßstab von ca. 1:17.000
- Signalisierung von 75 Passpunktgruppen für die Aerotriangulation dieses Bildfluges und Koordinatenbestimmung im Projektssystem
- Bereitstellung der bestehenden Orthofotos und digitalen Vektordaten der Grundkarten 1:5.000 im Bereich Inntal von der Tiroler Landesregierung
- Bereitstellung eines Geländehöhenmodells für den österreichischen Anteil des Projektgebietes durch das BEV
- Bereitstellung von verschiedenen GIS-Datensätzen (z.B. Verwaltungsgrenzen, Forststrassen, Gewässernetz, Kartenbeschriftungen der topographischen Karten) aus verschiedenen Quellen in Nord- und Südtirol, vom BEV und dem I.G.M (Italienisches Militärgeografisches Institut) zu Kontroll- und Ergänzungszwecken
- Erhebungen vor Ort zur Überprüfung der Namensgebung in den Karten und für die Zuordnung der Adressdaten aus bestehenden Datenbanken zu den Gebäuden in den Vektordaten

Die Qualität und Eignung der bereitgestellten Unterlagen für das Projekt war jeweils zu prüfen. Insbesondere bei den GIS-Daten gab es häufig geometrische Ungenauigkeiten und Spannungen zwischen verschiedenen Quellen.

3. Anforderungen des Projektes

Die besonderen Anforderungen dieses Projektes sind aus der Summe der einzelnen Leistungsanforderungen ablesbar. Dies betrifft insbesondere den Leistungsumfang, den zeitlichen Rahmen, die Koordinatensysteme und die Zweisprachigkeit.

3.1. Leistungsumfang

Die wichtigsten Leistungsanforderungen mit ihren technischen Spezifikationen lassen sich stichpunktartig folgendermaßen darstellen:

- Aerotriangulation für den Bildflug BBT-EWIV mit Messung von mindestens 12 Verknüpfungspunkten je Modell an analytischen photogrammetrischen Stereoauswertegeräten und Berechnung des gesamten Bildfluges

- Messung von Geländehöhendaten (Rasterpunkte 25 m/50 m, Kanten, Formlinien, Spothights) an analytischen photogrammetrischen Stereoauswertegeräten für den Bereich Südtirol (ca. 1.290 km²) mit Berücksichtigung einer minimalen Dichte der Linieninformation von 12 km Linienlänge je km²
- Erstellung eines homogenen Höhenmodells mit Rasterweite 10 m für das gesamte Projektgebiet von etwas mehr als 2.500 km² zusätzlich der Berechnung von Höhenlinien in einer Äquidistanz von 5 m (Talbereiche) oder 10 m
- Erstellung eines digitalen Farborthofotomosaiks für das gesamte Projektgebiet von etwas mehr als 2.500 km² (siehe Abbildung 1) mit einer Bodenauflösung von 25cm in den drei Formaten TIFF, JPEG und MrSID sowie in den drei Koordinatensystemen des Projektes
- Erstellung von Orthofotokarten in den Maßstäben 1:2.000 bis 1:100.000 auf Normalpapier und Fotopapier für die drei verschiedenen Blattsnitte der Projektkoordinatensysteme (insgesamt 1.297 Karten)
- Durchführung einer gis-tauglichen 3D-Vektordatenauswertung für den Kernbereich des Projektes (ca. 660km²) an analytischen photogrammetrischen Stereoauswertegeräten mit dem Zielmaßstab 1:5.000 anhand eines umfangreichen Objektkataloges (ca. 250 Objekte, abgeleitet aus den Layerlisten zur Grundkarte 1:5.000) mit der Erstellung einer Flächentopologie für die Datenebenen Gebäude, Verkehrswege und Gewässer
- Übernahme, Transformation und gis-taugliche Überarbeitung der Vektordaten aus dem Bereich Inntal (ca. 100 km²)
- Einarbeitung von Kartentexten aus verschiedenen Quellen sowie Übernahme der vor Ort erhobenen Adressdaten zu allen Gebäuden in den digitalen GIS-Datensatz
- Erstellung von Lage-Höhenplänen in den Maßstäben 1:2.000 bis 1:25.000 auf Papier und Folie für die drei verschiedenen Blattsnitte der Projektkoordinatensysteme (insgesamt 352 Karten)
- Erstellung von Übersichtsplänen zum Projekt in den Maßstäben 1:50.000 bis 1:200.000
- Erstellung von Karten mit Ortho-Vektor-Überlagerungen (Höhenlinien, Ortsnamen) in den Maßstäben 1:2.000 bis 1:25.000 auf Normalpapier und Fotopapier für die drei verschiedene

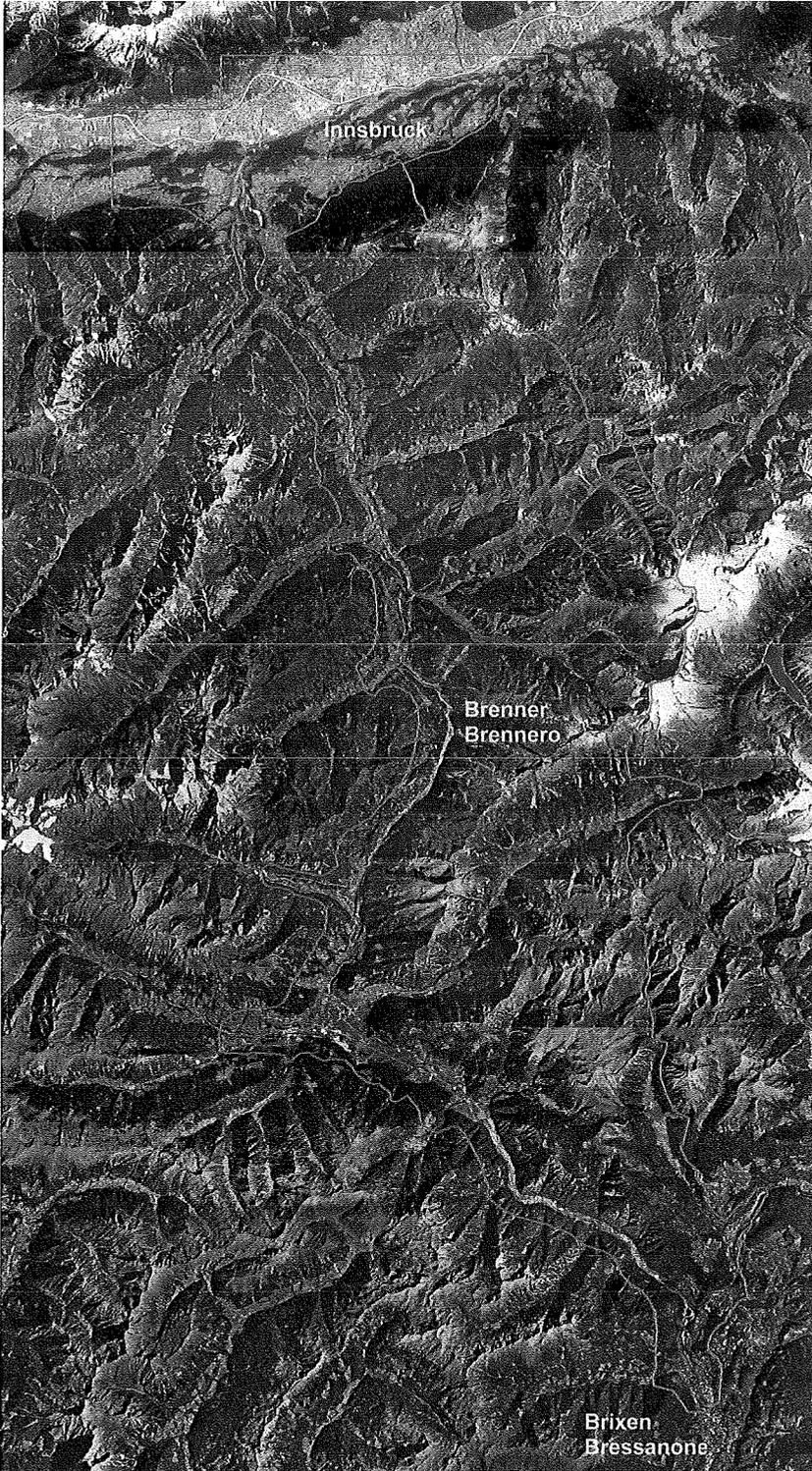


Abbildung 1: Orthofotomosaik des Projektgebietes mit dem Auswerte- und Datenübernahmebereich für die Lage-Höhenpläne (rote Linie)

nen Blattschnitte der Projektkoordinatensysteme (insgesamt 1.287 Karten)

- Lieferung sämtlicher digitaler Daten in fünffacher Ausfertigung (3-fach auf DVD-R, 2-fach auf DAT-Tape)

3.2. Zeitlicher Rahmen

In Anbetracht des Leistungsumfanges waren die hierfür vom Auftraggeber vorgegebenen und mit Vertragsstrafe belegten Zeiträume sehr kurz. So war die Lieferung des Geländehöhenmodells innerhalb von 3 Monaten, die Lieferung der Orthofotos innerhalb von 5 Monaten und die als Zusatzauftrag vorgesehene Vektordatenauswertung innerhalb von 3 Monaten ab deren separater Beauftragung vorgesehen. In Anbetracht der üblichen Größe von photogrammetrischen Büros in Österreich war diese Vorgabe nur im Rahmen einer ARGE zu erfüllen.

3.3. Koordinatensysteme

Die bestehenden raumbezogenen Daten des Gebietes lagen bei Beginn dieses Projektes in den Koordinatensystemen der beteiligten Länder vor. Für italienisches Gebiet im System Gauss-Boaga, für österreichisches Gebiet im System Gauss-Krüger M28. Als einheitliches Projektkoordinatensystem wurde das den internationalen Anforderungen (EU, NATO) entsprechende Bezugssystem WGS84 mit Projektionssystem UTM gewählt, das auch in Österreich zunehmende Bedeutung erlangen wird (siehe auch [2]).

Die technische Lösung zur Transformation von Vektor- und Rasterdaten mit den für das Projekt maßgeblichen CAD- und GIS-Softwarepaketen (AutoCAD Map, ARC/INFO, ArcView) war zu erarbeiten und dem Auftraggeber zu dokumentieren (siehe hierzu auch Kap. 4.2). Sämtliche zugefertigte Daten mussten in das Projektkoordinatensystem transformiert, die Produkte des Projektes sowohl digital als auch analog (Karten) in allen drei Koordinatensystemen geliefert werden.

3.4. Zweisprachigkeit

Die BBT-EWIV hat als europäische Interessensvereinigung mit österreichischen und italienischen Gesellschaftern für alle vertragsrelevanten Unterlagen die Zweisprachigkeit vorgegeben. So waren neben dem Schriftverkehr auch die Zwischenberichte und der umfangreiche Abschlußbericht in den Sprachen deutsch und italienisch vorzulegen. Ebenso waren die Pläne in der Legende zweisprachig zu halten und für den

italienischen Anteil des Projektgebietes auch die Kartenbeschriftungen zweisprachig auszuführen.

4. Herausforderungen im Arbeitsablauf

Mit dem soeben skizzierten Leistungsumfang und dem dafür zur Verfügung stehenden zeitlichen Rahmen wird verständlich, dass in diesem Projekt besondere Ansprüche an die Logistik und auch die Arbeitsbelastung der Mitarbeiter gestellt waren. Zusätzlich war es das Bestreben des Auftragnehmers, die Produkte in einer möglichst hohen Qualität zu erstellen. Die damit verbundenen Herausforderungen werden nachstehend mit ausgewählten Einzelfällen skizziert.

4.1. Logistische Herausforderungen

Der technische und personelle Engpass lag bei diesem Projekt eindeutig im Bereich der analytischen Auswertesysteme und der daran besonders geschulten photogrammetrischen Operateure. An dieser Ausstattung war die Aerotriangulationsmessung, die Geländehöhenerfassung und die 3D-Vektordatenauswertung durchzuführen. Sowohl die extrem teuren Präzisionsgeräte als auch die speziell geschulten Operateure lassen sich nicht kurzfristig aufstocken. Es war deshalb ein möglichst frühzeitiger Beginn der Luftbildauswertung im Projektablauf anzustreben. Innerhalb der ARGE wurde eine parallele Bearbeitung an bis zu sechs Auswertestationen im Schichtbetrieb vorgesehen, d.h. das Luftbildmaterial war den einzelnen Stationen blockweise (nach Flugstreifen) zuzuordnen.

Andererseits mussten die Luftbilder für die Orthofotoerstellung gescannt werden. Eine möglichst optimale Qualität der Orthofotos erfordert jedoch die Scannerung der Bilder vor deren Verwendung im Arbeitsprozess, da leichte Verschmutzungen oder Beschädigungen (Kratzer) nicht ausgeschlossen werden können.

Um diesen beiden Anforderungen gerecht zu werden, wurde für die Scannerung eine Strategie vorgegeben, die einen möglichst frühzeitigen Arbeitsbeginn für die Aerotriangulation an allen Arbeitsstationen ermöglichte. Ein Beispiel für eine solche Strategie wird in der Abbildung 2 aufgezeigt. Sinnvollerweise wird mit der Verknüpfungspunktauswahl für die AT erst begonnen, wenn mindestens zwei Bildstreifen vorliegen, um die Verknüpfungspunkte zwischen den Bildstreifen optimal auswählen zu können.

Weitere Herausforderungen an den Projektablauf wurden z.B. durch die Datenmengen im Pro-

zess der Orthofotoerstellung gestellt. Die gescannten Originalbilder ergaben eine Datenmenge von ca. 1 Terabyte, die Orthofotos eine Datenmenge von ca. 250 GigaByte und das Orthofotomosaik in einem der drei Koordinatensysteme immer noch 122 Gigabyte. Die Einzelblätter des Orthofotomosaiks mussten in die beiden Länderkoordinatensysteme transformiert, alle Blätter in die Formate JPEG und MrSID gewandelt werden und abschließend noch fünffach auf verschiedenen Datenträgern (DVD-R und DAT) geliefert werden. Diese Zahlen müssen selbstverständlich vor dem Hintergrund des Bearbeitungszeitraumes 1. Halbjahr 2001 bewertet werden.

Dies erforderte eine genaue Planung einer Bearbeitungspipeline unter Berücksichtigung von Recherauslastungen und Backup-Strategien, die Erstellung von zeitlich gesteuerten Hintergrundprozessen für die Ausnutzung der Nachtstunden und eine Abstimmung dieser Bearbeitungspipeline auch zwischen den ARGE-Partnern.

Diese Aussagen lassen sich gleichermaßen auf den Prozess der Herstellung der insgesamt über 3.000 analogen Karten und Pläne übertragen.



Abbildung 2: Strategie für die Scannerung bei nachfolgender analytischer AT an sechs Auswertestationen

4.2. Technische Herausforderungen

Als Beispiel für besondere technische Herausforderungen sei die Transformation der Vektor- und Rasterdaten zwischen den betroffenen Koordinatensystemen genannt. Hierzu wurden vom Projektpartner ARGE Obex-Pfeifer-Tiwag aus den Daten des geodätischen Rahmennetzes für das Projekt Brenner Basistunnel gültige Datumparameter zur Transformation zwischen den unterschiedlichen Bezugssystemen bereitgestellt [3].

Die Umsetzung dieser Datumparameter in technische Anweisungen zur Transformation von Vektor- und Rasterdaten innerhalb der GIS-Systeme AutoCAD Map und ARC/INFO war Teil der Projektleitungsaufgaben und wurde im Büro des Ziviltechnikers Wenger-Oehn gelöst. Angestrebt wurde eine genaue Transformation im Bereich von wenigen Zentimetern. Dabei wurden

folgende Unzulänglichkeiten innerhalb von AutoCAD Map aufgedeckt (jeweils technischer Stand zum Zeitpunkt der Projektbearbeitung):

- die in AutoCAD Map4 vordefinierten Datumparameter für das österreichische Bezugssystem zu WGS84 sind nicht nur ungenau, sondern wegen falscher Vorzeichen grob falsch (Abweichung über 200 m)
- eine exakte Transformation von Rasterdateien (Orthofotos) im Sinne einer Berechnung für jedes Pixel ist in AutoCAD Map4 oder Cad Overlay 2000i nicht möglich

Während die erste Unzulänglichkeit durch die Definition einer neuen Transformation innerhalb von AutoCAD Map unter Verwendung der Datumparameter des Projektes leicht lösbar war, konnte die Transformation der Orthobilder nur mit ARC/INFO zufriedenstellend durchgeführt werden, allerdings mit den der dort implementierten exakten Berechnungsmethode eigenen hohen Rechenzeiten.

5. Produktbeispiele

Die im Laufe der Bearbeitung des Projektes entstandenen Produkte gemäß dem in Kap. 3 aufgelisteten Leistungskatalog werden anhand einiger Abbildungen verdeutlicht.

Das Geländehöhenmodell mit Rasterweite 10 m ist in einem Ausschnitt in Form eines geschummerten Geländereiefs in Abbildung 3 wiedergegeben. Dieser Ausschnitt zeigt ca. 200 km² des von der ARGE neu erstellten Geländehöhenmodells in Südtirol. Es weist einen aus empirischen Untersuchungen und theoretischen Überlegungen gleichermaßen abgeleiteten mittleren Höhenfehler von ca. 1m auf. Zur Genauigkeit in Nordtirol siehe Angaben des BEV [4].

Das Farborthofotomosaik für das gesamte Projektgebiet (2.531 km²) ist in der Abbildung 1 wiedergegeben. Es liegt einheitlich mit einer Bodenauflösung von 25 cm vor. Einen Eindruck über den Detailreichtum dieser Auflösung gibt die Abbildung 4, die einen Ausschnitt aus diesem Orthofotomosaik im Bereich Brennerpass mit der Auflösung von 25 cm und dem Zielmaßstab 1:5.000 zeigt.

Einen Ausschnitt aus dem sogenannten Lage-Höhenplan 1:5.000 zeigt die Abbildung 5. Diese Pläne wurden aus den photogrammetrisch erfassten und durch Zusatzinformationen ergänzten Vektordaten sowie den aus dem Geländemodell berechneten und kartographisch überarbeiteten Höhenlinien erstellt. Die Bereiche, in denen



Abbildung 3: Ausschnitt aus dem neu erstellten Geländemodell für den Bereich Südtirol als geschummertes Relief (ca. 15% des gesamten neu erstellten Geländemodells)

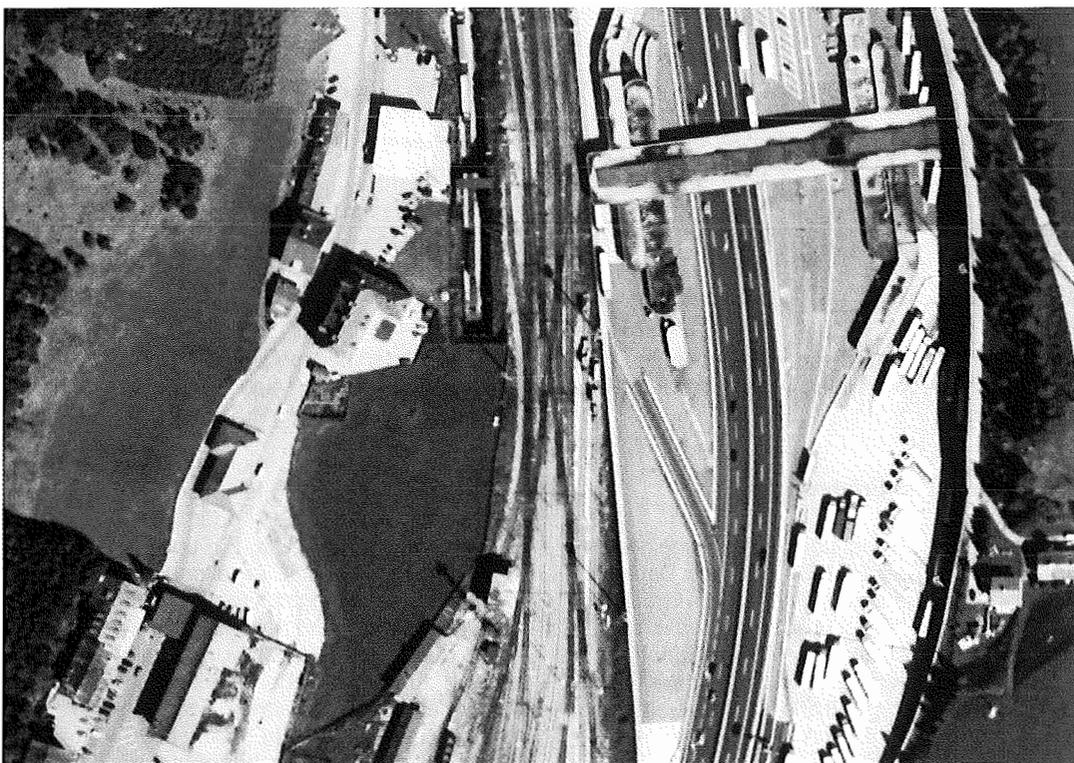


Abbildung 4: Ausschnitt „Brennerpass“ aus dem Orthofotomosaik mit Bodenauflösung 25cm

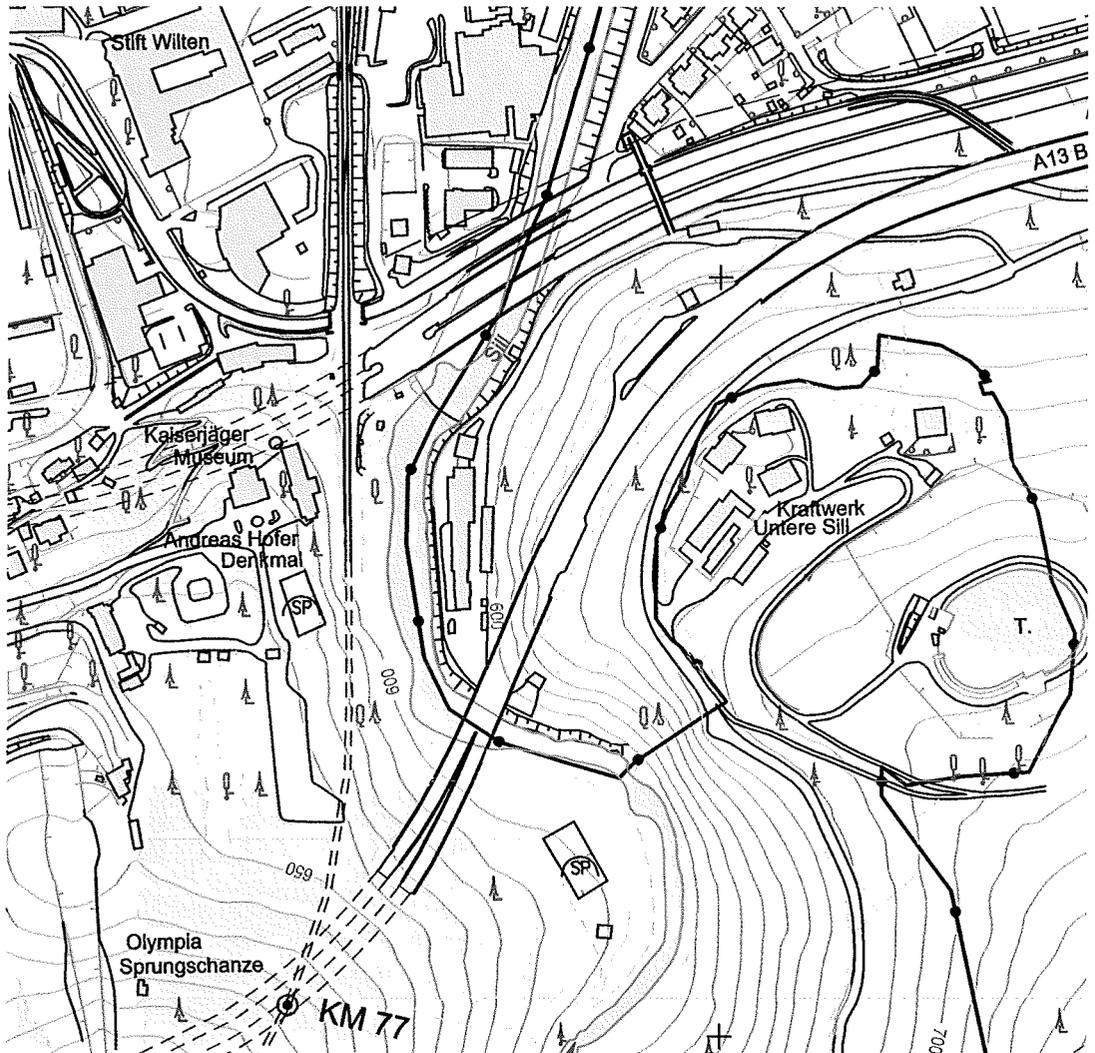


Abbildung 5: Ausschnitt aus einem Lage-Höhenplan 1:5.000 im Originalmaßstab

die Vektordaten und diese Pläne vorliegen, werden durch die roten Linien in der Abbildung 1 gekennzeichnet.

6. Probleme und Erfahrungen

Das Projekt wurde von einer Reihe weiterer Auftragnehmer der BBT-EWIV durch Datenlieferungen oder Zuarbeiten unterstützt (siehe Kap. 2). Die Qualität dieser Leistungen war zumeist sehr ordentlich. In einzelnen Fällen jedoch mussten durch Lieferverzug oder die geringe Qualität der Arbeiten auch deutliche Terminverschiebungen oder Mehrarbeiten in Kauf genommen werden. Dies lässt sich im Vorfeld kaum absehen oder steuern. Umso wichtiger ist es, bereits in

der Phase der Leistungserbringung vor der eigentlichen Lieferung einen intensiven Kontakt mit den Projektpartnern aufzubauen.

Die Kontrolle von Subunternehmerleistungen ist im technischen Umfeld in der Regel über technische Kenngrößen oder die Ergebnisse selbst relativ gut möglich. Für Leistungen außerhalb des technischen Arbeitsablaufes ist dies wesentlich schwieriger. Dies trifft insbesondere auf den in diesem Projekt nicht unwesentlichen Anteil der Übersetzungen von deutsch nach italienisch zu. Es ist dabei unerlässlich, die Übersetzungen der technischen Fachbegriffe selbst zu erarbeiten und sich frühzeitig beim Auftraggeber über die Zufriedenheit mit den Übersetzungsleistungen ins Bild setzen zu lassen.

Literatur

- [1] BBT-EWIV: Kurzbericht 2002, Band 3: Vermessung. Quelle: www.bbt-ewiv.com
- [2] Bernhard Jüptner: Geobasisdaten in Österreich. Vermessung und Geoinformation, Heft 2, 2000, S. 117–121.
- [3] ARGE Obex-Pfeifer-Tiwag / BBT-EWIV: Geodätische Grundlagenvermessung. Abschlussbericht zum Auftrag D0021 der BBT EWIV, unveröffentlicht.

[4] BEV-Produktinformationen: Digitales Geländehöhenmodell. Quelle: www.bev.at/prodinfo/dgm/dgm_3f_main.htm

Anschrift der Autoren

Baurat h.c. Dipl.-Ing. Klaus Wenger-Oehn, Dipl.-Ing. Roland Würfländer, Ziviltechnikerbüro Wenger-Oehn, Franz-Josef-Str.33, A-5020 Salzburg. Email: office@wenger-oehn.at



Zur numerischen Berechnung von Schnittkurven zwischen Zylinder und Kugel

Helmuth Späth, Oldenburg

Zusammenfassung

Gegeben sei ein beliebig im Raum gedrehter Zylinder und eine Kugel. Wir entwickeln ein numerisches Verfahren, mit dem entschieden werden kann, ob die beiden Körperoberflächen eine gemeinsame Schnittkurve haben oder nicht und bestimmen diese gegebenenfalls durch Berechnung beliebig dichter Punkten auf ihr.

1. Problemstellung

Es seien $\mathbf{p}, \mathbf{q}, \mathbf{a} \in \mathbb{R}^3$. Ist \mathbf{p} der Mittelpunkt einer Kugel mit Radius R , so lautet deren Gleichung

$$\|\mathbf{x} - \mathbf{p}\|^2 = R^2 \tag{1}$$

Ist \mathbf{a} mit $\|\mathbf{a}\| = 1$ ($\|\cdot\|$ bezeichnet die Euklidische Norm) die Achsenrichtung eines Zylinders mit Radius r und einem Achsenpunkt \mathbf{q} , so lautet dessen Gleichung [1]:

$$\|(\mathbf{x} - \mathbf{q}) \times \mathbf{a}\|^2 = r^2 \tag{2}$$

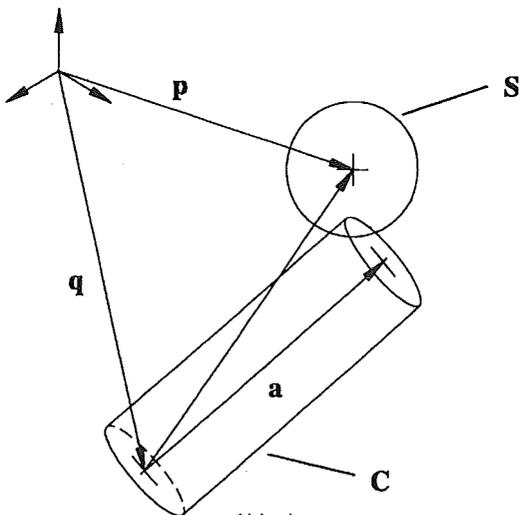


Abb. 1

Hierbei bedeutet das \times Vektorprodukt. Für diese Darstellung (siehe Fig. 1, wo S die Kugel und C den Zylinder bedeutet) kann man zwar entscheiden [2], ob sich die beiden Körperoberflächen schneiden oder nicht, aber man kann die gegebenenfalls vorhandene Schnittkurve nicht berechnen. Es wird sich herausstellen, dass eine Berechnung der Schnittkurve und damit auch eine Entscheidung über ihre Existenz relativ einfach möglich wird, indem man zu einer parametrischen Darstellung eines Zylinders übergeht [3]. Ein Zylinder mit der z-Achse $\mathbf{a} = (0,0,1)$ als Achsenrichtung und $\mathbf{q} = (a, b, 0)$ lautet in Parameterdarstellung

$$\begin{aligned} x &= a + r \cos t, & 0 \leq t < 2\pi \\ y &= b + r \sin t, \\ z &= u, & -\infty < u < \infty. \end{aligned} \tag{3}$$

Setzt man in (2) ein, so erhält man die Kreisgleichung

$$(x - a)^2 + (y - b)^2 = r^2$$

zurück und z ist beliebig). Aus (3) erhält man einen beliebigen Zylinder im Raum, indem man noch in der y-z-Ebene um den Winkel γ und in der x-z-Ebene um den Winkel β dreht, d. h. festlegt

$$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos\beta & 0 & \sin\beta \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin\beta & 0 & \cos\beta \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos\gamma & \sin\gamma \\ 0 & -\sin\gamma & \cos\gamma \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a + r \cos t \\ b + r \sin t \\ u \end{pmatrix}$$

Wir setzen also im folgenden a, b, r, β, γ als bekannt voraus; man kann diese Werte bei Vorliegen der Darstellung (2) daraus berechnen. Ausmultipliziert lautet (4)

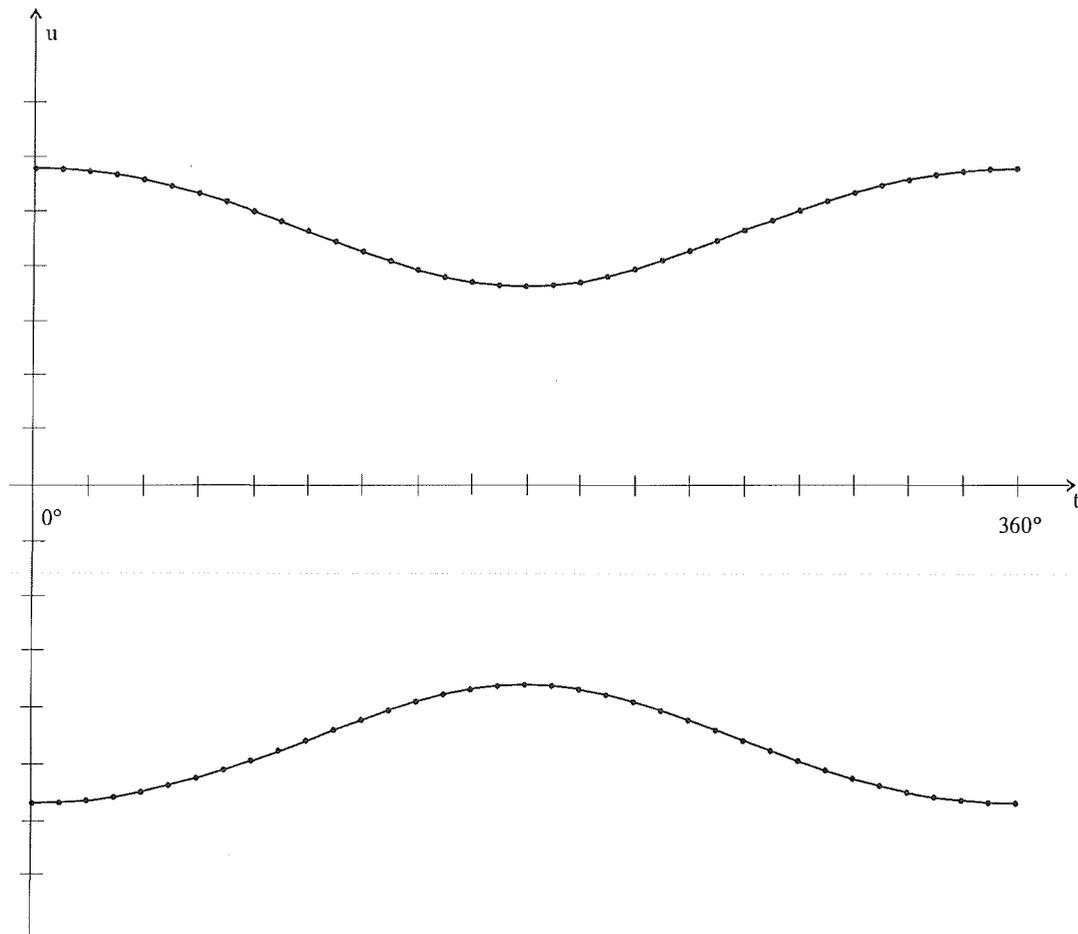


Abb. 2

$$\begin{aligned} x &= \cos \beta (a + r \cos t) + u \sin \beta, \\ y &= \cos \gamma (b + r \sin t) + \sin \gamma (-\sin \beta (a + r \cos t) + u \cos \beta), \quad (5) \\ z &= -\sin \gamma (b + r \sin t) + \cos \gamma (-\sin \beta (a + r \cos t) + u \cos \beta). \end{aligned}$$

Setzt man in der Kugelgleichung (1) $\mathbf{p} = (d, e, f)$, $\mathbf{x} = (x, y, z)$ und schreibt ausführlich als

$$(x-d)^2 + (y-e)^2 + (z-f)^2 = R^2, \quad (6)$$

so ergibt sich die Schnittmenge der beiden Oberflächen (Kugel und Zylindermantel), wenn man (5) in (6) einsetzt. Dies liefert die Bestimmungsgleichung

$$\begin{aligned} F(t, u) &= [\cos \beta (a + r \cos t) + u \sin \beta - d]^2 \\ &\quad + [\cos \gamma (b + r \sin t) + \sin \gamma (-\sin \beta (a + r \cos t) + u \cos \beta) - e]^2 \\ &\quad + [-\sin \gamma (b + r \sin t) + \cos \gamma (-\sin \beta (a + r \cos t) + u \cos \beta) - f]^2 \\ &\quad - R^2 = 0. \quad (7) \end{aligned}$$

2. Numerische Verfahren

Es sind also diejenigen Wertepaare (t, u) mit $F(t, u) = 0$ zu bestimmen bzw. es ist festzustellen,

ob es keine solchen gibt. Hat man Paare (t, u) mit $F(t, u) = 0$ gefunden, so erhält man die entsprechenden Kurvenpunkte im Raum, indem man (t, u) in (5) einsetzt. Da wir nur eine Gleichung, aber zwei Unbekannte haben, liegt es nahe, entweder Werte $u = u^*$ vorzugeben und zu versuchen die Gleichung $G(t) = F(u^*, t) = 0$ nach t aufzulösen oder $t = t^*$ vorzugeben und zu versuchen, die Gleichung $H(u) = F(u, t^*) = 0$ zu lösen.

Da die Ableitungen $\frac{dG}{dt}$ bzw. $\frac{dH}{du}$ leicht zu bilden sind, läge etwa das Newton-Verfahren nahe, das natürlich nicht konvergieren kann, wenn es keinen Schnittpunkt gibt. Bei sinnvollen Startwerten konvergiert es im Falle eines vorliegenden Schnittpunktes empirisch aber hier stets.

Wesentlich einfacher ist das folgende Verfahren. Betrachtet man die Gleichung (7) genauer, so sieht man, dass sie zwar kompliziert von der

Variablen t abhängt aber bzgl. u eine quadratische Gleichung (mit kompliziert aussehenden Koeffizienten) ist. Statt (7) kann man auch

$$F(u, t) = u^2 + 2 A(t) u + B(t) = 0 \tag{8}$$

schreiben mit

$$A(t) = \sin \beta [\cos \beta (a + r \cos t) - d] + \sin \gamma \cos \beta [\cos \gamma (b + r \sin t) - \sin \gamma \sin \beta (a + r \cos t) - e] + \cos \gamma \cos \beta [\sin \gamma (b + r \sin t) + \cos \gamma \sin \beta (a + r \cos t) + f], \tag{9}$$

$$B(t) = [\cos \beta (a + r \cos t) - d]^2 + [\cos \gamma (b + r \sin t) - \sin \gamma \sin \beta (a + r \cos t) - e]^2 + [\sin \gamma (b + r \sin t) + \cos \gamma \sin \beta (a + r \cos t) + f]^2. \tag{10}$$

Für ein festes t^* und $A^* = A(t^*)$, $B^* = B(t^*)$ hat die in u quadratische Gleichung (8) die Lösungen

$$u_{1,2}(t^*) = -A^* \pm \sqrt{A^{*2} - B^*}. \tag{11}$$

Ist der Radikand in (11) größer Null, so gibt es zwei reelle Schnittpunkte $(u_1(t^*), t^*)$ und $(u_2(t^*), t^*)$, ist er (zufällig) gleich Null, so gibt es einen Schnittpunkt $(u_1(t^*), t^*) = (u_2(t^*), t^*)$ und sonst kei-

nen. Variiert man nun t^* im Intervall $[0, 2\pi]$, etwa in Schritten um 5° oder 10° , so erhält man die zugehörigen Punkte der Schnittkurve, falls solche für den momentanen Wert von t^* existieren. Erhält man für eine genügend kleine Schrittweite bei den Winkeln keinerlei Nullstellen für alle t^* , so ist aus Stetigkeitsgründen klar, dass sich die gegebene Kugel und der gegebene Zylinder nicht schneiden.

3. Numerische Beispiele

Beispiel 1: Wir gehen von einem Zylinder mit der z -Achse als Achse und dem Radius $r = 5$ aus, d. h. es ist $a_1 = b = \beta = \gamma = 0$. Die Kugel habe den Mittelpunkt $(d, e, f) = (1, 0, 0)$ und den Radius $R = 7$. Variiert man t als Winkel (in der Formel ist stets das Bogenmaß zu nehmen) von 0° bis 360° in Schritten von 10° , so erhält man

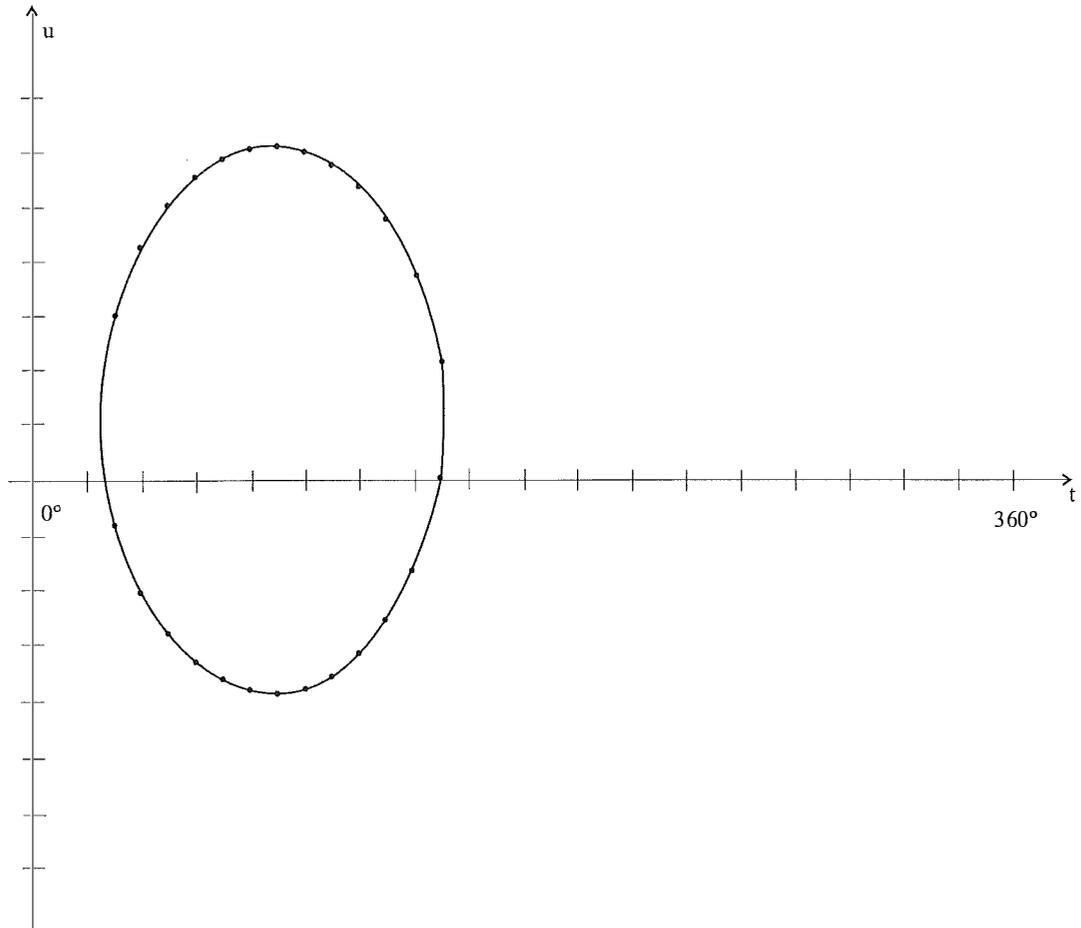


Abb. 3

stets Werte u_1 und $u_2 = -u_1$. Fig. 2 zeigt das entsprechende (t, u) -Diagramm.

Beispiel 2: Der Zylinder sei derselbe wie oben, nur gedreht mit $\beta = 1$ und $\gamma = -1$. Die Kugel habe den Mittelpunkt $(1, 2, 4)$ und den Radius $R = 5$. Hier gibt es nicht für alle Werte von t wie oben reelle Lösungen u . Das entsprechende (t, u) -Diagramm findet sich in Fig. 3. Beide Diagramme sind typisch für eine Reihe von weiteren Beispielen.

Beispiel 3: Nimmt man wieder den Zylinder aus Beispiel 1 und die Kugel mit Mittelpunkt $(6, 7, 8)$ und Radius $R = 1$, so gibt es offensichtlich keine Schnittkurven, was durch den beschriebenen Algorithmus (natürlich) bestätigt wird.

Literatur

- [1] *Heinrichowski, M.:* Normgerechte und funktionsorientierte Auswerteverfahren für punktweise erfasste Standardformelemente. Dissertation, Fachbereich Maschinenbau, Universität der Bundeswehr Hamburg 1989.
- [2] *Hui, K. C., Wong, N. N.:* Hands on a virtually elastic object. *The Visual Computer* 18, 150–163 (2002).
- [3] *Späth, H.:* Ein Verfahren zur Bestimmung des Least-Squares-Zylinders. *AVN* 2/2000, 65–67.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Helmuth Späth, Fachbereich Mathematik, Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, Postfach 2503, D-26111 Oldenburg, Germany e-mail: spaeth@mathematik.uni-oldenburg.de

Verleihung der Friedrich-Hopfner-Medaille an Univ.-Prof. Dr. Thomas A. Wunderlich

Die Friedrich-Hopfner-Medaille

Einleitende Worte des Sekretärs der ÖGK, Univ.-Doz. Dipl.-Ing. Dr. Christoph Twaroch

In Würdigung der Verdienste Friedrich Hopfners, Professor für Höhere Geodäsie an der Technischen Hochschule Wien von 1934 bis 1949, um die Internationale Erdmessung, beschloss 1976 die damalige Österreichische Kommission für die Internationale Erdmessung (jetzt Österreichische Geodätische Kommission) die Stiftung einer Friedrich Hopfner-Medaille für hervorragende Leistungen auf dem Gebiete der Geodäsie.

Die Bestimmungen für die Verleihung der Friedrich Hopfner-Medaille lauten auszugsweise:

- Die Friedrich Hopfner-Medaille wird von der Österreichischen Kommission für die Internationale Erdmessung (ÖKIE) – jetzt Österreichische Geodätische Kommission (ÖGK) – im Abstand von 4 Jahren, beginnend mit 1977, verliehen.
- Die Medaille wird im Regelfall an österreichische Staatsbürger für hervorragende wissenschaftliche Leistungen auf einem Gebiet verliehen, das in den Aufgabenbereich der Internationalen Assoziation für Geodäsie fällt.
- Mitglieder der ÖKIE sind von der Verleihung ausgeschlossen. Jedes Mitglied der ÖKIE ist zum Vorschlag von Kandidaten für die Verleihung der Friedrich Hopfner-Medaille berechtigt.
- Die ÖKIE wählt aus den vorgeschlagenen Kandidaten den ihr am Geeignetesten erscheinenden aus. Erfüllt nach Ansicht der Kommissi-

on keiner der vorgeschlagenen Kandidaten die notwendigen Bedingungen, so wird die Friedrich Hopfner-Medaille in dem betreffenden Jahr nicht vergeben; die nächste Verleihung erfolgt wieder in 4 Jahren.

- Die Medaille wird dem Preisträger anlässlich einer Sitzung der ÖKIE durch deren Präsidenten überreicht.

Die ÖGK ist gemäß ihren Statuten das Organ der Internationalen Geodäsie für Österreich. Sie vertritt die Belange Österreichs in der Internationalen Assoziation für Geodäsie und bei zwischenstaatlich vereinbarten geodätischen Arbeiten, soweit diese nicht im Vollzug des Vermessungsgesetzes erfolgen. Sie ist die offizielle Verbindungsstelle Österreichs zur Internationalen Union für Geodäsie und Geophysik (IUGG).

Die Kommission setzt sich aus Universitätsprofessoren, Vertretern der fachlich zuständigen Bundesministerien, des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesens, der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik sowie der Bundeskammer der Architekten- und Ingenieurkonsulenten zusammen. Die ÖGK ist damit in dieser personellen Zusammensetzung eine einzigartige Plattform, in der Persönlichkeiten aus Wissenschaft, Verwaltung und Praxis vor dem gemeinsamen fachlichen Hintergrund beurteilend und lenkend tätig werden können.

Die Verleihung der Friedrich Hopfner-Medaille durch dieses Gremium stellt somit eine ganz besondere Auszeichnung dar und ist die höchste Würdigung, die die österreichische Geodäsie vergeben kann.

In ihrer Sitzung am 29. Juni 2002 hat die Österreichische Geodätische Kommission einstimmig beschlossen, die Friedrich Hopfner-Medaille an Univ.Prof. Dr. Thomas Wunderlich zu verleihen. Die wissenschaftlichen Leistungen von Prof. Wunderlich waren und sind unumstritten und wurden durch Einholung zweier, nicht der Kommission angehörender, Gutachter bestätigt.

Die festliche Verleihung der Medaille fand am 15. November 2002 im Rahmen einer öffentlichen Festsitzung der Österreichischen Geodätischen Kommission im Böckl-Saal der Technischen Universität Wien vor einem vollen Auditorium statt.

Höhepunkte der Veranstaltung waren die Grußworte seiner Magnifizenz des Rektors Univ.Prof. Dr. Peter Skalicky, die Laudatio für Prof. Wunderlich mit der Verleihung der Medaille durch den Präsidenten der Österreichischen Geodätischen Kommission, Univ.Prof. Dr. Fritz Brunner, sowie der Festvortrag des Geehrten mit dem Titel „Ingenieurgeodäsie; die Faszination ständiger Herausforderung“.

Die Verleihung der Friedrich Hopfner-Medaille an Prof. Wunderlich ist neben der Würdigung der persönlichen Leistung des Geehrten auch ein positives Zeichen im Sinne der immer stärker werdenden Integration der verschiedenen Fachbereiche des Vermessungswesens sowie der Internationalen Zusammenarbeit.

Prof. Wunderlich reiht sich würdig in die Reihe der bisherigen Preisträger (Prof. Dr. Karl Killian 1978, Prof. Dr. Karl Ramsayer 1982, Prof. Dr. Hellmut Schmid 1986, Prof. Dr. Fritz Brunner 1990 und Prof. Dr. Heinrich Ebner 1998) ein.

Im Folgenden werden die Ansprachen wiedergegeben, der Festvortrag ist ebenfalls in dieser Ausgabe der VGI abgedruckt.

Begrüßung durch den Präsidenten der ÖGK, Univ.Prof. Dr. Fritz K. Brunner

Hohe Festversammlung!

Die Friedrich-Hopfner-Medaille der Österreichischen Geodätischen Kommission ist die höchste geodätische Auszeichnung, die eine österreichische Institution vergeben kann.

Als derzeitiger Präsident der ÖGK möchte ich Sie daher zur heutigen Verleihung im festlichen Rahmen des Boeckl-Saals der Technischen Universität Wien herzlich begrüßen. Besonders freut es mich, dass Magnifizenz Skalicky die Zeit fin-

den konnte, hier zu sein und er wird auch sie später begrüßen.

Weiters begrüße ich die Mitglieder der ÖGK, die Vertreter der Universitäten und des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen sowie alle anderen Gäste. Bitte gestatten Sie mir, nur zwei Personen hier besonders zu begrüßen:

Die Hauptperson der heutigen Feier, Herrn Prof.Dr. Thomas Wunderlich und den früheren Präsidenten der ÖGK, Herrn Prof.Dr.Molt. Hellmut Moritz, auf dessen Vorschlag die Friedrich-Hopfner-Medaille zurückgeht.

Die ÖGK ist aus der Österreichischen Kommission für Internationale Erdmessung ÖKIE hervorgegangen und feiert nächstes Jahr ihr 140jähriges Bestehen. Sie ist eine der ältesten internationalen Wissenschaftsorganisationen. Im Jahre 1976 hat die damalige ÖKIE den weisen – dieses Adjektiv werde ich später noch erklären – Beschluss gefasst, im 4-Jahres-Rhythmus die Friedrich-Hopfner-Medaille für herausragende wissenschaftliche Leistungen zu verleihen.

Die ÖKIE hat diese Ehrung mit einem der berühmtesten österreichischen Geodäten in Verbindung gebracht. Prof. Hopfner war ein Wissenschaftler, für den Physik die natürliche Grundlage der Geodäsie war, daher auch der Titel seines, auch heute noch lesenswerten, Lehrbuchs „Physikalische Geodäsie“, das bereits 1933 erschienen ist. Später kommt noch mehr über Prof. Hopfner.

Die bereits angesprochene Weisheit der Statuten der Friedrich-Hopfner-Medaille besteht darin, dass diese in erster Linie österreichischen geodätischen Wissenschaftlern verliehen werden sollte, die nicht Mitglieder der ÖGK sind. Die bisherigen Verleihungen waren:

1978 an Prof.Dr. Karl Killian, Wien
1982 an Prof.Dr. Karl Ramsayer, Stuttgart

Wenn man aber noch weiß, dass gleichzeitig die besonders berühmten österreichischen Geodäten Karl Neumaier, Karl Lego, Karl Ledesteger und Karl Rinner lebten, dann war es nicht verwunderlich, dass es damals hieß, als Geodät muss man unbedingt Karl heißen, um geodätische Karriere zu machen. Jetzt wird auch verständlich, warum ich meinen Mittelnamen K. (= Karl) pflege, aber eben im gebührendem Abstand erst im zweiten Namen.

Es folgten die Verleihungen an 1986 an Prof.Dr. Hellmut Schmid, Zürich
1990 an Prof.Dr. Fritz K. Brunner, Sydney
und 1998 an Prof.Dr. Heinrich Ebner, München, der sich besonders entschuldigen lässt.

Aus den Jahreszahlen schließt man, dass es 2002 wieder eine Verleihung geben könnte. In der ÖGK Sitzung am 29. Juni 2002 wurde einstimmig beschlossen, die Friedrich-Hopfner-Medaille an Herrn Prof. Dr. Thomas Wunderlich, München, zu verleihen.

Laudatio des Präsidenten der ÖGK, Univ. Prof. Dr. Fritz K. Brunner

Thomas Alexander wurde am 1. Mai 1955 in Wien als zweites Kind der Familie Wunderlich geboren. Mit den beiden Vornamen merkt man jetzt schon, dass eine geodätische Karriere „Arbeit“ bedeuten wird. Wie Sie noch sehen werden, ist der „Tag der Arbeit“ als Geburtstag doch prägend, denn er hat das Feiern und die Arbeit in sich vereint. Wichtig ist hier, den Vater, Walter Wunderlich, zu beschreiben. Sein Vater fügte als Professor für Darstellende Geometrie an der Technischen Hochschule in Wien der berühmten Wiener Schule der Geometrie eine weitere glanzvolle Periode hinzu. Er wurde auch zum Dekan und schließlich zum Rektor gewählt.

Während der Schulzeit in Wien entdeckte Thomas seinen Hang zum Darstellen und Auftreten, später vor allem als Chansonnier und Alleinunterhalter, zuweilen sogar als Kabarettist. Die Matura wurde 1972 mit Auszeichnung abgeschlossen und danach das Bundesheer absolviert.

Die Ausbildungsfrage war schwierig, Thomas schwankte zwischen Schauspieler und gesichertem Beruf. Die Idee, „Geodät“ zu werden, dürfte auf Prof. Hans Schmid zurückzuführen sein. Einmal an der TU Wien immatrikuliert und Vermessungswesen inskripiert (Oktober 1974), wichen alle seine Vorbehalte im Handumdrehen. Zweifel kamen nie mehr auf – Vermessungsingenieur, das war schlichtweg sein Traumberuf!

Sein überwiegendes Interesse galt damals der Höheren Geodäsie – vor allem wegen des mitreißenden Vortrags von Prof. Bretterbauer. Nur verständlich, dass er seine Diplomarbeit bei Prof. Bretterbauer durchgeführt hat. Während des Studiums war er auch als Studienassistent tätig, zuerst bei Prof. Hauer und dann bei Prof. Brandstätter, der seinen Aussagen nach zu seinem „Lieblingsschef“ wurde. Die zweite Diplomprüfung legte Thomas Wunderlich mit Auszeichnung im Dezember 1979 ab.

Nun beginnt die Zeit als Universitätsassistent in der Abteilung Ingenieurgeodäsie bei Prof. Brandstätter. Die Arbeiten für die Dissertation „Die voraussetzungsfreie Bestimmung von Refraktionswinkeln“ wurde 1983 abgeschlossen

und mit Auszeichnung bewertet. Doktorvater war Prof. Bretterbauer, der ihn auf die Versuche des Argentiniers Sanchez hinwies, der in einem durch Streckenmessungen bestimmten vertikalen Dreieck absolute Refraktionswinkel bestimmt hatte. Begeistert und verbissen erweiterte Thomas Wunderlich das Modell auf ein vertikales Viereck, schuf eine plausible Theorie und bewies deren Tauglichkeit anhand eines praktischen Beispiels an der Hohen Wand südlich von Wien. Um auch den Gang der Refraktion zu erfassen, organisierte er Messkampagnen über 24 Stunden, die ihm selbst alles abverlangten. Für ihn waren diese Messkampagnen aber gleichzeitig ein weiterer Schritt zur Erlangung echten praktischen Könnens und Verständnisses.

Herr Prof. Pelzer von der Universität Hannover unterstützte Dr. Wunderlich in seiner Absicht, ein Humboldt-Forschungsstipendium bei ihm zu verbringen. Im August 1987 kam Dr. Wunderlich dafür nach Hannover, wo er sich in die Erforschung der geometrischen Hintergründe der absoluten Positionierung mit GPS stürzte, um schließlich die Gesamtmenge der „gefährlichen Orte“ zu bestimmen. Dies wurde zur schönsten und fruchtbarsten Schaffensperiode in seinem bisherigen Leben, wie er selbst sagt. Einmal geometrisch, einmal analytisch kam er seinem Ziel Schritt für Schritt näher, bis ganz zum Schluss eine Differenz von 2 Größenordnungen zwischen den Ergebnissen der beiden Wege überblieb und fast 3 Monate lang nicht aufzuklären war. Schier verzweifelt suchte er Hilfe bei seinem Vater, der souverän auf die fehlende geometrische Betrachtung im Unendlichen hinwies – und mit einem Mal stimmte alles und Dr. Wunderlich hatte seine Habilitationsarbeit fertig. Es sollte aber noch vier Jahre dauern, bis er seine Habilitationsschrift zur eigenen Zufriedenheit niedergeschrieben und eingereicht hatte. Sie heißt „Die gefährlichen Orte der Pseudostreckenmessung“ und damit wurde er Privatdozent an der Universität Hannover. Nach einigen bürokratischen Schwierigkeiten – wir sind ja in Österreich, denn „da könnte ja jeder kommen“ – konnte er sich auch an der TU Wien habilitieren.

An der TU Wien bei Prof. Kahmen wuchs die Anzahl seiner begeisterten Schüler, was die große Anzahl von Diplomarbeiten beweist. 1997 wurde er zum ao. Univ. Prof. der TU Wien ernannt.

Seine zahlreichen Arbeiten während seiner Wiener Zeit suchen immer den Bezug zur Geometrie, um selbst in komplexen Problemstellungen Anschaulichkeit zu erreichen. Dr. Wunderlichs Hauptinteressensgebiete liegen während dieser Zeit im Bereich der hochpräzisen Kontroll-

und Überwachungsmessungen, der strengen Deformationsanalyse, der Höhenbestimmung und der Fahrzeugnavigation. Auch fallen in diese Zeit seine Mitarbeit und Leitung von IAG und FIG Forschungsgruppen. Besonders entfalten konnte er sich auch als Teamleiter in einem FWF-Forschungsprojekt „Geodätische Untersuchungen im Karawanenprofil“ und in einem Institutsauftrag zur Entwicklung des Vermesungskonzeptes für ein Baulos der Hochgeschwindigkeitsstrecke Frankfurt-Köln der Deutschen Bahn. In diesem entwickelte er eine neue Methode, die a-priori-Genauigkeitsschätzung für GPS-Netze streng zu bewerkstelligen.

Mit April 2000 wurde Doz. Thomas Wunderlich zum Univ.Prof. an das berühmte Geodätische Institut der TU München berufen. Darf ich erwähnen, dass Prof. Ebner, ebenfalls ein Absolvent der TU Wien, dort Professor für Photogrammetrie und Fernerkundung ist. Also sind gleich zwei Wiener Absolventen an der TU München Geodäsieprofessoren. Die TU Wien darf stolz sein!

Ich kann hier sagen, Herr Professor Wunderlich hat sich in München gut eingelebt und er wird enorm geschätzt von seinen Kollegen. Ein eher seltenes Erlebnis in einem Professorenleben. Die Zahl seiner Publikationen und Vorträge, vor allem im Ausland, ist in die Höhe geschneit, alle seine Assistenten arbeiten an anspruchsvollen Dissertationen, zwei große Forschungsprojekte stehen kurz vor dem Abschluss, ein neues wird demnächst zuerkannt werden. Die Hörerzahlen steigen nach aufwendigen Werbekampagnen (z.B. Fernsehserie für BRalpha, welche er moderieren durfte) und schließlich wurde er in die Deutsche Geodätische Kommission an der Bayerischen Akademie der Wissenschaften aufgenommen - gerade rechtzeitig zum fünfzigjährigen Jubiläum. Im gesellschaftlichen Abschlussprogramm der Feierlichkeiten durfte er wieder seine Gitarre zum Einsatz bringen. Prof. Kraus und ich waren dabei und ich versichere Ihnen, es waren drei fantastische Auftritte, mit einer echten Werbung für Österreich und – sagen wir es offen – für Professor Wunderlich.

Natürlich gibt es auch eine private Seite von Professor Wunderlich: er ist verheiratet mit Frau Christine Wunderlich mit zwei Kindern.

Wie Sie aus den Lebenslaufdaten erkennen können, hat Professor Wunderlich sich immer wieder mit der Problematik der Geometrie-Geodäsie Beziehung beschäftigt. In seiner Habilitationsarbeit ‚Die gefährlichen Ört der Pseudostreckenortung‘ hat er diese Problematik geometrisch-mathematisch aufgearbeitet. Für die be-

kannte Methode der Schräglotung mit Theodolitmessungen wurde von ihm die fundamentale geometrische Grundlage erarbeitet. In einer Reihe von Arbeiten wurden die geometrischen Formen von neuen architektonischen Bauwerken bestimmt und damit die geodätischen Grundlagen für die Fertigungen und die Absteckung dieser Bauwerke (z.B. Olympiaturm, Barcelona) erst möglich gemacht. In seinen Arbeiten zum digitalen Feldplan finden wir wieder eine Konzentration auf die geometrischen Beziehungen zwischen den Messungen, um die Rektifizierung und Qualitätssicherung bei der digitalen Bearbeitung der Daten der Feldskizzen zu erreichen. Das Problem der vertikalen Refraktion wurde von ihm auf eine geometrische Lösung durch eine vertikale Netzstruktur (Distanzmessungen) zurückgeführt.

Diese Arbeiten hat er in ca. 50 Publikationen und 100 Vorträgen zur Diskussion gestellt. Abschließend möchte ich noch betonen, dass Herr Professor Wunderlich ein besonders beliebter und geschätzter Lehrer ist. Ich habe das in vielen Gesprächen mit seinen Schülern feststellen können. Einige davon sind Assistenten bei mir geworden und sprechen mit Begeisterung vom „Wu“. Er versteht es, junge Studierende für unser Fachgebiet „Ingenieurgeodäsie“ zu begeistern. Danke auch dafür!

Verleihung der Friedrich-Hopfner-Medaille an Univ.Prof. Dr. Thomas A. Wunderlich durch den Präsidenten der ÖGK, Univ.Prof. Dr. Fritz K. Brunner

Hohe Festversammlung!

Ich hoffe, dass die gekürzte Betrachtung der wissenschaftlichen Leistungen von Herrn Professor Wunderlich in meiner Laudatio auch Ihnen gezeigt hat, dass es ihm in hervorragender Weise gelungen ist, immer wieder theoretische geometrische Forschungsergebnisse mit praktischen geodätischen Anwendungen zu verknüpfen. Er hat damit neue und wichtige wissenschaftliche Leistungen in Fortführung der berühmten österreichischen Schule der Geometrie-Geodäsie Beziehungen – darf ich hier einige Vertreter dieser Schule nennen: K. Killian, P. Meissl, K. Rinner, W. Wunderlich und G. Brandstätter – erbracht.

Zur Zeit vertritt Professor Wunderlich diese österreichische Geodäsieschule in Deutschland und wie ich Ihnen versichern möchte, mit seinem speziellen Wiener Charme.

Die Österreichische Geodätische Kommission freut sich und auch für mich ist es eine große persönliche Freude, diese großen Leistungen von Herrn Professor Wunderlich durch die Überreichung der sechsten Friedrich-Hopfner-Medaille mit aufrichtigem Dank würdigen zu können.

Nun möchte ich zum vertrauten „Du“ zurückkehren und Dich, lieber Thomas, im Kreise der Friedrich-Hopfner-Medaillenträger ganz herzlich willkommen heißen.

Anschrift der Autoren:

Univ.Prof. Dr. Fritz K. Brunner: Institut für Ingenieurgeodäsie und Messsysteme, Technische Universität Graz, Steyrergasse 30, A-8010 Graz, E-mail: brunner@ivm.tu-graz.ac.at

MR Univ.DoZ. Dipl.-Ing. Dr.jur. Christoph Twaroch: Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit; Abt. Metrologie, Vermessung, Geoinformation; Landstrasser Hauptstr. 55, 1031 Wien, email: christoph.twaroch@bmwa.gv.at

Dissertationen und Diplomarbeiten

Snakes für Aufgaben der digitalen Photogrammetrie und Topographie

Martin Kerschner

Dissertation: Fakultät für technische Naturwissenschaften und Informatik, Technische Universität Wien 2003. 1. Begutachter: O.Univ. Prof. Dr.-Ing. K. Kraus, Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung, 2. Begutachter: Ao.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. H. Bischof, Institut für Rechnergestützte Automation.

Snakes gelten in der Computer Vision als ein allgemein bekanntes Verfahren zum automatisierten (halb-automatischen) Extrahieren von Kanten und Linien in digitalen Bildern. Ausgehend von einer groben Näherung der Form der gesuchten Kurve und ihrer Lage im Bild verbessert die Snake ihre Form und Lage durch Optimierung eines komplexen Energiefunktions. Dabei soll sie die gesuchte Kurve detailgetreu nachbilden. Die Stärken von Snakes liegen in ihrer Robustheit gegenüber Rauschen im Bild und Lücken in der abgebildeten Kurve. Zahlreiche kritische Konstellationen wurden allerdings publiziert, die ihr Konvergenzverhalten und ihre Robustheit beeinträchtigen. Es soll beurteilt werden inwieweit sich Snakes auch angesichts ihrer Schwächen für Aufgaben in der digitalen Photogrammetrie und Topographie eignen.

Schwächen der Methode waren für viele dem ursprünglichen Aufsatz folgende Publikationen Anlass zur Verbesserung der Methode. Ein Schwerpunkt dieser Arbeit ist eine umfassende Zusammenstellung und Beurteilung erweiterter und verbesserter Ansätze. Weiters werden einige im Rahmen der Dissertation erarbeitete Bausteine zu einem für die jeweilige Anwendung optimalen Ansatz vorgestellt.

Die Probleme der Snakes können auf drei verschiedene Arten gelöst werden:

Wahl des Optimierungsalgorithmus: Fünf verschiedene Optimierungsmethoden werden präsentiert. Neben der ursprünglichen Lösung über Variationsrechnung werden die Lösungen mittels dynamischer Programmierung, mittels kleinster-Quadrate-Ausgleichung, mittels eines Level-Set-Ansatzes sowie mittels Simulated Annealing untersucht.

Anpassung der Energiefunktion: Die Energiefunktion besteht aus mehreren Termen für unterschiedliche

Zwecke. Die vielfältigen publizierten Formulierungen der Energierme werden analysiert. Insbesondere die internen Energierme, die für eine glatte Form der Snake verantwortlich sind, werden kritisch betrachtet. Neue Formulierungen werden vorgeschlagen, die das Schrumpfen der Kurve unterbinden sollen.

Einsatz einer speziellen Anwendungsstrategie: Hierarchische Strategien, eine Strategie vom Groben ins Feine oder die Optimierung zwischen zwei Punkten wurden in der Literatur bereits vorgeschlagen. Im Rahmen dieser Arbeit wurden andere Strategien entwickelt: die Unterteilung in Segmente sowie die Verwendung zweier Snakes (Twin Snakes).

Die Arbeit schließt mit einigen möglichen Anwendungen von Snakes im Bereich der digitalen Photogrammetrie und der Topographie. Neben der Kanten- und Linienextraktion im dreidimensionalen Raum wird der Einsatz von Snakes für die Schnittliniensuche bei der Orthophotomosaikierung sowie für die Detektion von Kanten in Geländemodellen vorgeschlagen.

Geometrie, Bedingungen und Berechnung des Trifokal-Tensors

Camillo Ressel

Dissertation: Fakultät für technische Naturwissenschaften und Informatik, Technische Universität Wien 2003. 1. Begutachter: Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Förstner Institut für Photogrammetrie, Universität Bonn; 1.Prüfer: O.Univ. Prof. Dr.-Ing. K. Kraus, Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung, 2.Begutachter und 2.Prüfer: O.Univ.Prof. Mag. Dr. Helmut Pottmann, Institut für Geometrie.

Das Thema dieser Arbeit ist der Trifokal-Tensor, der die relative Orientierung (oder Epipolargeometrie) von drei unkalibrierten Bildern beschreibt. In diesem Sinne ist der Tensor eine Erweiterung der Fundamental-Matrix, welche die relative Orientierung von zwei unkalibrierten Bildern beschreibt. Der Trifokal-Tensor ist ein homogener Tensor der Stufe 3; dem gemäß kann er als $3 \times 3 \times 3$ Zahlenwürfel dargestellt werden. Aufgrund der folgenden Eigenschaften ist dieser Tensor von besonderem Interesse:

Der Trifokal-Tensor kann in linearer Weise aus gegebenen Punkt- und Linienkorrespondenzen in drei Bildern bestimmt werden; letztere sind für die Bestimmung der Fundamental-Matrix nicht verwendbar. Aus diesem Grund stellt der Trifokal-Tensor ein Werkzeug für die Bestimmung der relativen Orientierung von drei Bildern dar, für das keine Näherungswerte benötigt werden. Diese so gefundene Orientierung kann dann als Startwert für eine anschließende Bündelblockausgleichung verwendet werden. Weiters ist die Wahrscheinlichkeit auf eine gefährliche Konfiguration zu treffen, die keine eindeutige Bestimmung des Tensors erlaubt, wesentlich geringer als für zwei Bilder und ihre Fundamental-Matrix. Die einzige praktisch relevante gefährliche Situation entsteht nur dann, wenn alle korrespondierenden Bildpunkte und -linien von einer gemeinsamen Ebene stammen.

Nachdem der Trifokal-Tensor bestimmt wurde, können die Basisvektoren und Rotationsmatrizen der relativen Orientierung der drei Bilder einfach extrahiert werden – wenn die innere Orientierung bekannt ist. Ist diese unbekannt, aber ident für alle drei Bilder, so kann diese gemeinsame innere Orientierung ebenfalls im Allgemeinen bestimmt werden.

Sind $n > 3$ Bilder gegeben, so werden mehrere unzusammenhängende Trifokal-Tensoren berechnet. Bevor alle n Bilder gemeinsam weiterverarbeitet werden können, müssen die einzelnen unzusammenhängenden Basisvektoren und Rotationsmatrizen in ein gemeinsames System transformiert werden.

Die sogenannten Transferbeziehungen, die sich aus dem Trifokal-Tensor ableiten lassen, können verwendet werden, um den Inhalt (Punkte und Geraden) von zwei Quellbildern in ein anderes Bild – das Zielbild – zu transferieren. Falls dieses Zielbild ein echtes Bild ist, dann können die transferierten Positionen verwendet werden um ein Matching-Verfahren zu starten. Falls dieses Zielbild eine virtuelles Bild mit gegebener Orientierung darstellt, dann kann der Inhalt dieses neuen Bildes mit Hilfe der Transferrelationen Pixel für Pixel aus den beiden Quellbildern aufgebaut werden. Dieser Vorgang wird im Englischen als *novel view synthesis* oder *image formation* bezeichnet.

In dieser Arbeit wird der erste Punkt – die Berechnung des Trifokal-Tensors – näher behandelt.

Jedes Triple von korrespondierenden Punkten liefert 4 Gleichungen, die sogenannten Trilinearitäten, welche linear in den 27 Tensorelementen sind. Jedes Tripel von korrespondierenden Geraden liefert 2 lineare Gleichungen. Demzufolge benötigt man mindestens 7 Punkte, 13 Geraden oder eine passende Kombination um den Trifokal-Tensor direkt bestimmen zu können.

Mit dieser direkten linearen Lösung für den Trifokal-Tensor sind allerdings ein paar Nachteile verbunden. Der Trifokal-Tensor besteht zwar aus 27 Elementen, jedoch besitzt er nur 18 Freiheitsgrade. Aus diesem Grund müssen die Tensorelemente 8 interne Bedingungen erfüllen, neben der Festlegung des Tensormaßstabes, um einen gültigen Trifokal-Tensor zu repräsentieren. Diese Bedingungen werden im Allgemeinen von

der direkten linearen Lösung nicht erfüllt. Ein weiterer Nachteil ist, dass die direkte lineare Lösung nicht die Fehler in den originalen Bildbeobachtungen minimiert (die sogenannten Residuen), sondern den sogenannten algebraischen Fehler.

Diese Nachteile kann man beseitigen, wenn man einen gültigen Trifokal-Tensor über die Minimierung der Bildresiduen berechnet. Das sogenannte Gauß-Helmert Modell stellt eine allgemeine Umgebung für derartige bedingte Ausgleichsaufgaben dar. Die Berechnung eines gültigen Trifokal-Tensor im Gauß-Helmert Modell kann in zwei Arten realisiert werden: Indem der Trifokal-Tensor durch seine 27 Elemente repräsentiert wird und die 8 internen Bedingungen gemeinsam mit der Festlegung des Maßstabes zusätzlich ins Gauß-Helmert Modell aufgenommen werden; oder indem der Trifokal-Tensor durch eine andere alternative Parametrisierung, die genau 18 Freiheitsgrade hat, dargestellt wird.

Verschiedene Gruppen von Bedingungen und unterschiedliche Parametrisierungen wurden in der Vergangenheit publiziert, und die wichtigsten davon werden in dieser Arbeit zusammengefasst. Die meisten dieser Bedingungen und Parametrisierungen leiten sich aus den sogenannten Tensorschnitten ab. Dabei handelt es sich um 3×3 Matrizen, die aus dem Tensor sozusagen herausgeschnitten werden können. Aufgrund ihrer hohen Bedeutung werden diese Tensorschnitte in dieser Arbeit sehr genau untersucht. Mit ihrer Hilfe werden zwei neue Gruppen von Bedingungen, die auch eine einfache geometrische Interpretation erlauben, und eine neue alternative Parametrisierung für den Trifokal-Tensor hergeleitet.

Um nun einen gültigen Trifokal-Tensor im Gauß-Helmert Modell über die Minimierung der Bildresiduen berechnen zu können, ist es wichtig eine konsistente Repräsentierung für den Tensor zu besitzen. Die von Hartley vorgeschlagene Parametrisierung mit Hilfe der Projektionsmatrizen ist die einfachste Möglichkeit für solch eine konsistente Repräsentierung. Diese Parametrisierung ist anwendbar solange (i) nicht alle drei Projektionszentren zusammenfallen und (ii) das erste Projektionszentrum verschieden von den anderen beiden ist.

Wenn alle Korrespondenzen in den drei Bildern von einer gemeinsamen Ebene stammen, dann kann der Trifokal-Tensor nicht eindeutig bestimmt werden. Aus diesem Grund wird in dieser Arbeit die minimaler Dicke der Objektpunkte untersucht; d.h. was ist die minimal notwendige Abweichung von einer gemeinsamen Ebene, sodass der Trifokal-Tensor immer noch erfolgreich berechnet werden kann? Diese Untersuchung wird empirisch anhand verschiedener Bildkonfigurationen und unterschiedlicher Punktzahl durchgeführt. In diesen Untersuchungen werden weiters die Unterschiede im berechneten Trifokal-Tensor behandelt, die entstehen wenn die internen Bedingungen berücksichtigt werden oder nicht, und wenn algebraische Fehler oder Bildresiduen minimiert werden.

Die Erkenntnisse dieser empirischen Untersuchungen können wie folgt zusammengefasst werden: Für Bildkonfigurationen mit guter Geometrie, wie im Fall

von konvergenten terrestrischen Aufnahmen oder im Fall von Luftbildern, stimmt die direkte lineare Lösung (algebraischer Fehler ohne Bedingungen) für den Tensor praktisch mit dem gültigen Tensor, der im Gauß-Helmert Modell (Bildresiduen mit Bedingungen) geschätzt wird überein. Für diese Konfigurationen mit guter Geometrie wurden auch erstaunlich geringe minimale Dicken bereits bei der Verwendung von 10 korrespondierenden Punkten gefunden. Nimmt die Anzahl der Punkte zu, so wird auch die minimale Dicke kleiner. Für die erwähnten Konfigurationen und 15 Punkttupel war die Berechnung des Tensors für eine minimale Dicke von etwa 1% der Aufnahmeentfernung immer noch erfolgreich (Normalwinkel Aufnahmen und angenehmes Bildrauschen von 1 Pixel).

Für Bildkonfigurationen mit schwacher Geometrie, wie im Fall von kollinearen Projektionszentren mit zusammenfallenden Blickrichtungen, ist eine deutlich größere Punkteanzahl notwendig und die direkte lineare Lösung versagt viel häufiger bei kleinen Objektdicken als die gültige Lösung übers Gauß-Helmert Modell.

Diese empirischen Untersuchungen führen uns zum Schluss, dass für Konfigurationen mit guter Geometrie die Minimierung der Bildresiduen und die Berücksichtigung der internen Bedingungen eigentlich nicht notwendig ist – besonders dann nicht, wenn man nur an Näherungswerten für eine anschließende Bündelblockausgleichung interessiert ist. Benötigt man jedoch ein allgemeines Werkzeug, das Näherungswerte für die Bildorientierungen liefert und keine Einschränkungen an die Bildkonfiguration setzt und auch bei schwächerer Geometrie funktioniert, so ist die Lösung übers Gauß-Helmert Modell zu realisieren.

Untersuchung von auflastbedingten Deformationen mittels VLBI

Gisela Estermann

Diplomarbeit: Institut für Geodäsie und Geophysik, Abteilung Höhere Geodäsie, Technische Universität Wien, 2003. Begutachter: O.Univ.-Prof. Dr.-Ing. Harald Schuh, Mitbetreuer: Dipl.-Ing. Johannes Böhm.

Auflasteffekte auf die Erdoberfläche verursachen Verschiebungen der VLBI-Stationen im Bereich einiger Zentimeter. Um die Genauigkeit der VLBI-Ergebnisse zu erhöhen, müssen diese Effekte bei der Auswertung der VLBI-Beobachtungen berücksichtigt werden. Die vorliegende Arbeit beschreibt, wie sich die Korrektur von Erddeformationseffekten in der Auswertung von VLBI-Messungen auswirkt. Dazu wird untersucht, wie sich verschiedene Modelle für atmosphärische, nicht-gezeitenbedingte ozeanische und hydrologische Auflasten auf die geschätzten Stationshöhen und Basislinienlängen auswirken. Mit den betrachteten Auflastmodellen sind Verbesserungen nur in Teilbereichen erzielbar; und auch diese sind nur bedingt signifikant. Einerseits scheinen die globalen Auflastmodelle die Wirklichkeit noch nicht genau genug abzubilden und andererseits gibt es offensichtlich andere unkorrigierte Einflüsse auf die VLBI-Messung.

Anwendung von Georadarmessungen zur Untersuchung von neotektonischen Vorgängen im Wiener Becken

Regina Gegenleitner

Diplomarbeit: Institut für Geodäsie und Geophysik, Abteilung Geophysik, Technische Universität Wien, 2003. Begutachter und Betreuer: O.Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Ewald Brückl, Mitbetreuer: Ao.Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Karl Heinz Roch.

In der vorliegenden Arbeit wird untersucht, ob mittels Georadar geologische Strukturen, die neotektonische Vorgänge widerspiegeln, erkundet werden können. Das Ziel der Erkundung ist das Auffinden von geologischen Störungen, die sich bis in oberflächennahe Bereiche fortsetzen. Diesbezügliche Messungen wurden in zwei Untersuchungsgebieten im Wiener Becken, das eine Vielzahl von Störungen aufweist, durchgeführt. Diese Messgebiete sind auch Untersuchungsgebiete des ENTEC-Projektes (Environmental Tectonics Research Program), eines geowissenschaftlichen Forschungsnetzwerkes, an dem auch das Institut für Geologie der Universität Wien beteiligt ist.

Das Ergebnis der Georadarmessungen im Messgebiet Gänserndorf zeigt den Verlauf einer Schicht, die eine Unterbrechung und einen deutlichen Versatz aufweist.

Im Messgebiet Ebergassing-Wienerherberg zeigt das sonst eher gleichmäßig erscheinende Reflexionsbild an einigen Stellen Diskontinuitäten. Neben für das Georadar ungünstigen Bodenverhältnissen haben sich hier auch noch Störeinflüsse elektromagnetischer Natur in den Radargrammen abgezeichnet. Die Ergebnisse zusätzlicher Messmethoden, wie Seismik, Gravimetrie, Elektromagnetische Induktion und geoelektrische Sondierung, geben aber übereinstimmend Aufschluss über den geologischen Aufbau des Untergrundes. Sie stützen somit die Annahme einer neotektonischen Störung. Insbesondere der Vergleich mit einem entsprechenden Profil der OMV 3D-Seismik, in dem eine Störungszone deutlich sichtbar ist, ermöglicht, vermutete Störungsäste bis an die Oberfläche zu verfolgen.

In beiden Untersuchungsgebieten konnten also Ergebnisse erzielt werden, die die Struktur des Untergrundes in Zusammenhang mit neotektonischen Vorgängen bringen.

Zusätzlich zu den im Vordergrund stehenden Georadarmessungen wurden in einem der beiden Messgebiete, der Mitterdorfer Senke, auch Untersuchungen mit anderen geophysikalischen Methoden durchgeführt. Die einzelnen Ergebnisse wurden verglichen und ermöglichten eine gemeinsame Interpretation.

Netzwerk-Voronoi-Diagramme

Margot Graf

Diplomarbeit: Institut für Geoinformation und Landesvermessung, Technische Universität Wien, 2003. Begutachter: Ao.Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Stephan Winter.

In einer Stadt gibt es verschiedene Standorte von Einrichtungen wie zum Beispiel Geschäfte, Schulen,

Rettung, für die das Einzugsgebiet eine wichtige Rolle spielt. Für einen beliebigen Punkt in der Stadt ist dabei jener Standort interessant, der am kürzesten (= schnellsten) Weg erreichbar ist. Eine Methode zur Bestimmung des Einzugsgebietes bietet das Voronoi-Diagramm. Das Voronoi-Diagramm grenzt das zu einem Punkt nächstgelegene Gebiet ein und wird üblicherweise auf einer ebenen Fläche in der L2-Metrik bestimmt. Als Näherungslösung kann dieses Flächen-Voronoi-Diagramm in einem Straßennetzwerk verwendet werden. Exakt müsste man allerdings das Voronoi-Diagramm so bestimmen, dass die im Netzwerk zurückgelegten Distanzen herangezogen werden. Als Ergebnis erhält man ein Netzwerk-Voronoi-Diagramm, das auch Wegzeiten aus unterschiedlichen Geschwindigkeiten (durch Geschwindigkeitsbeschränkungen, Straßenbreiten) oder Wegzeiten in einem öffentlichen Verkehrsnetzwerk berücksichtigen kann.

Die Aufgabe dieser Diplomarbeit war, den *Shortest Path* Algorithmus von Dijkstra für die Berechnung des Voronoi-Diagrammes in einem Netzwerk mit Knoten und Kanten zu modifizieren und in der Folge zu implementieren. Der Algorithmus berechnet die kürzesten Wegzeiten von den Standorten – den Voronoi-Generatoren – zu allen anderen Knoten im Netzwerk, und findet so für jeden Knoten den nächstgelegenen Generator. Für die Punkte entlang einer Kante des Netzwerkes konnte ebenfalls der nächstgelegene Generator berechnet werden. Somit war das Netzwerk-Voronoi-Diagramm für alle Knoten und Kanten vollständig bestimmt. Für die Implementierung wurde die Programmiersprache IDL verwendet, als Datenstruktur für die Netzwerke wurden Adjazenzmatrizen verwendet.

Anwendungen ergeben sich vor allem für inhomogene Netzwerke, für die das Flächen-Voronoi-Diagramm als Näherung versagt. Drei Beispiele für solche Netzwerke sind in dieser Diplomarbeit herangezogen worden: ein Straßennetz, ein öffentliches Verkehrsnetz und ein Wegenetz in einem Gebäude. In diesen Netzwerken wurden einige der möglichen Anwendungen gezeigt: die Berechnung des Einzugsgebietes von Polizei-Wachzimmern, die Größe des Einzugsgebietes bei der Errichtung einer neuen Apotheke, die Dauer der Schulwege bei vorgegebenen Schulstandorten, oder die Evakuierung eines Gebäudes im Katastrophenfall. Die Ergebnisse konnten anschaulich mit Isochronen visualisiert werden. Es wurde deutlich, dass das Netzwerk-Voronoi-Diagramm mitunter grobe Verzerrungen eines Flächen-Voronoi-Diagramms aufdeckt, und daher zu bevorzugen ist.

Topographische Daten in bewaldeten Gebieten – Ein Pilotprojekt mit einem flugzeuggetragenen Laserscanner

Thomas Reiter

Diplomarbeit: Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung, Technische Universität Wien, 2003. Begutachter: O.Univ.Prof. Dr.-Ing. Karl Kraus, Betreuer: Dipl.-Ing. Dr. Laszlo Molnar.

Im April 1996 wurde im Wienerwald im Auftrag der Magistratsabteilung 41 (Stadtvermessung) der Stadt

Wien eine Laserscanner-Befliegung durchgeführt. In der vorliegenden Arbeit werden die Möglichkeiten der Erstellung eines digitalen Geländemodells (DGM) aus Laserdaten und deren Genauigkeitspotential untersucht. Einleitend werden die Grundlagen des Laserscannings erläutert, anschließend erfolgt eine detaillierte Beschreibung der Wienerwald-Befliegung und deren Ergebnisse.

Das Ergebnis zeigt, dass sich aus Laserdaten ein Geländemodell (DGM) mit einer Genauigkeit von ± 20 cm im flachen Gelände und einer Genauigkeit von ± 1 m in sehr steilem Gelände (Hangneigung 100 %) herstellen lässt. Falls in den kommenden Jahren die Eliminierung des systematischen Fehlers, der derzeit fast 20 cm beträgt, durch geeignete Systemverbesserungen gelingt, wird sich die Genauigkeit noch erheblich steigern lassen.

Die Herstellung von großmaßstäbigen DGMs in Waldgebieten wird in Zukunft ausschließlich aus Laserscannerdaten abgeleitet werden, da die Genauigkeit gegenüber der Photogrammetrie um ein Vielfaches besser ist. Ob sich Laserscanning auch im offenen Gelände durchsetzen wird, hängt davon ab, ob geomorphologische Strukturlinien nachträglich aus den Laserdaten automatische abgeleitet werden können (z.B. durch Kantenextraktion). Derzeit fehlen Kanteninformationen völlig, was die geomorphologische Qualität sehr einschränkt. Im offenen Gelände bietet die Photogrammetrie noch die größeren Vorteile.

Alternative Sensor Orientation Models for High Resolution Satellite Imagery

Georg Vozik

Diplomarbeit: Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung, Technische Universität Wien, 2003. Begutachter: Ao.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr. Jansa; Betreuer: O.Univ.Prof. Dr.-Ing. Kraus und Prof. Dr. Clive Fraser, Department of Geomatics, University of Melbourne, Australien.

Diese Arbeit befasst sich mit diversen Sensormodellen die man zur Auswertung von hochauflösenden Satellitenbildern nutzen kann. Das Problem besteht darin, dass man die Kollinearitätsgleichung, so wie sie in der traditionellen Flugbild- und Nahbereichsphotogrammetrie verwendet, wird nicht anwenden kann. Der Hauptgrund ist, dass es sich bei hochauflösenden Satellitenbildern nicht um zentralperspektivische Aufnahmen handelt, da diese durch einen Linienscanner aufgenommen wurden („1D-Perspektive“). Weiters ist der Öffnungswinkel bei diesen Sensoren extrem klein, was die Sensorgeometrie sehr instabil macht. Zusätzlich werden die Kalibrierungsdaten (Elemente der inneren Orientierung) von den Anbietern nicht bekanntgegeben.

Anhand von drei IKONOS Bildern und einem SPOT5 Bild, sowie zwei simulierten Datensätzen sollen das Affine Modell, das Parallel Projektive Modell, die Direkte Lineare Transformation, sowie ein parametrisches Modell, das vom CCRS (Canada Centre for Remote Sensing) entwickelt wurde, getestet, evaluiert und verglichen werden.

Die Satellitenbildbetreiber (denen die Kalibrierungsdaten bekannt sind) bieten für jedes Bild sogenannte RPCs (Rational Polynomial Coefficients) an, durch welche ein Zusammenhang zwischen Objekt- und Bildraum beschrieben wird. Es wurde getestet wie gut diese (über 80) Koeffizienten das Sensormodell beschreiben, und zusätzlich wird auch eine Strategie beschrieben, mit Hilfe welcher man die Koeffizienten selber berechnen kann.

Die Untersuchungen zeigen, dass das Affine und Parallel Projektive Modell das wahre Sensormodell am besten repräsentieren. Die planimetrischen Genauigkeiten liegen hier bei der Einzelbildauswertung unter einem halben Pixel, was beim IKONOS Satelliten einer 0.5m und beim SPOT5 Satelliten einer 1.25m Auflösung entspricht. Interessant ist auch das Ergebnis, dass die selbst gerechneten RPCs eine höhere Genauigkeit aufweisen als die, die von den Anbietern vertrieben werden.

Kartographische Klassifikation von Radioaktivität: Eine automatisierte GIS-Lösung

Peter Kahlen

Diplomarbeit: Betreuer: Institut für Geodäsie, Abteilung für Geoinformation, Technische Universität Graz, 2003. Begutachter: Univ.Prof. Dr.phil. N. Bartelme

Zum Aufgabenbereich des Bundesministeriums für Inneres, im Bereich des Zivilschutzes, gehört es, illegal gelagerte oder durch das Land transportierte radioaktive Stoffe bundesweit aufzuspüren. Um den Ernstfall simulieren zu können, werden gut abgeschirmte leicht radioaktive Stoffe in Testgebieten ausgesetzt. Mit speziellen Strahlungsmessgeräten und GPS werden Messungen unter Einsatz von Hubschraubern oder Kraftfahrzeugen zur Auffindung der Strahlungsquellen durchgeführt. Die daraus gewonnenen Messdaten sollen zur Visualisierung und Referenzierung mit dem in Österreich verwendeten amtlichen Koordinatensystem, sowie zur automatischen Interpretation, in ein Geographisches Informationssystem (GIS) eingelesen werden. Es ist das Ziel des österreichischen Zivilschutzes einen automatisierten Datenfluss in Zusammenarbeit mit den GIS-Abteilungen der Bundesländer standardisiert zu verwirklichen. Nach Absprache mit dem Referat für Informations- und Kommunikationstechnik (IKT) des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung wurde ein Programm auf der Basis der GIS Plattform ArcInfo(tm) 8 entwickelt, welches die genannten Vorstellungen realisiert. Die vorliegende Diplomarbeit geht anfangs auf den Strahlenschutz in Österreich und die Funktionen des entwickelten Programms ein. Im Weiteren wird die kartographische Aussagekraft der resultierenden Darstellung analysiert. Abschließend wird auf den Programmaufbau der entwickelten GIS-Lösung eingegangen

Vereinsnachrichten

Protokoll über die 42. Hauptversammlung der Österreichischen Gesellschaft für Vermessung und Geoinformation

Ort: 4600 Wels, Kongresszentrum Minoriten, Vortragssaal (DG)

Zeit: Freitag, 11. April 2003, 14.15 Uhr bis 17.20 Uhr

Tagesordnung:

1. Festvortrag, gehalten vom Ehrenmitglied Dipl.-Ing. Friedrich Blaschitz: „100 Jahre Österreichische Gesellschaft für Vermessung und Geoinformation“
2. Genehmigung des Protokolls der 41. Hauptversammlung (VGI 1/2002)
3. Mitgliedsbeiträge
4. Rechenschaftsbericht des Vorstandes
5. Bericht der Rechnungsprüfer
6. Entlastung des Vorstandes
7. Wahl des Vorstandes
8. Wahl der Rechnungsprüfer
9. Geodätentag 2006
10. Ehrenmitgliedschaft
11. Allfälliges

Präsident Hochwartner eröffnet um 14.15 Uhr die 42. Hauptversammlung, begrüßt die erschienenen Damen und Herren und stellt die Beschlussfähigkeit der Hauptversammlung fest.

Präsident Hochwartner ersucht um Zustimmung, die Tagesordnung durch einen Tagesordnungspunkt 12 dahingehend zu ergänzen, dass im Anschluss an Ehrungen von Mitgliedern der OVG auch Mitglieder der GE (Geometer Europas) im Rahmen der Hauptversammlung der OVG geehrt werden.

Der Ergänzung der Tagesordnung wird einstimmig zugestimmt.

Auf Ersuchen von Präsident Hochwartner erheben sich die Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Hauptversammlung, um jener Mitglieder zu gedenken, deren Tod seit der 41. Hauptversammlung am 22. Mai 2002 der Österreichischen Gesellschaft für Vermessung und Geoinformation bekannt geworden ist. Die Österreichische Gesellschaft für Vermessung und Geoinformation wird den verstorbenen Mitgliedern stets ein ehrendes Andenken bewahren.

TOP 1: Festvortrag gehalten von Ehrenmitglied Dipl.-Ing. Friedrich Blaschitz: „100 Jahre Österreichische Gesellschaft für Vermessung und Geoinformation“

Kollege Blaschitz führt in ernsten und heiteren Worten durch die Geschichte der OVG von ihrer Entstehung über die Wechselfälle des Jahrhunderts bis in die heutige Zeit.

Präsident Hochwartner bedankt sich im Namen aller Mitglieder der OVG für den interessanten, historischen Rückblick auf den Werdegang der OVG.

Der Festvortrag wird in einer der nächsten Nummern der VGI veröffentlicht werden.

TOP 2: Genehmigung des Protokolls der 41. Hauptversammlung vom 22. Mai 2002:

Das Protokoll über die 41. Hauptversammlung ist in der Österreichischen Zeitschrift für Vermessung und Geoinformation (VGI) 90. Jahrgang, Heft 1/2002 veröffentlicht.

Es werden keine Einwendungen erhoben. Das Protokoll wird einstimmig angenommen.

TOP 3: Mitgliedsbeiträge:

Präsident Hochwartner schildert die finanzielle Entwicklung seit dem Jahre 1996 und den daraus entstandenen Antrag auf Neufestsetzung der Mitgliedsbeiträge. Die Neufestsetzung bedeutet eine Jahresmehrereinnahme von ca. € 4.000,-

Weitere Maßnahmen zur Gewährleistung des Gebungszieles – Erhaltung einer Finanzbasis – werden folgen und sind im Bericht des Schatzmeisters unter TOP 4 angeführt.

Präsident Hochwartner stellt den Antrag, die Mitgliedsbeiträge wie folgt festzusetzen:
 Studenten und Jungakademiker bis 30 Jahre 15,- Euro
 Mitglieder ab 30 Jahre 45,- Euro

In bestehende Beiträge der Mitglieder über 60 Jahre wird nicht eingegriffen.

Der Antrag wird einstimmig angenommen.

TOP 4: Rechenschaftsbericht des Vorstandes:

Bericht des Präsidenten:

- Präsident Hochwartner teilt mit, dass in der Berichtsperiode von einem Jahr 2 Sitzungen des Vorstandes stattgefunden haben.
- Präsident Hochwartner spricht im Namen der OVG den Dank an Professor Waldhäusl für seine geleistete Arbeit als Präsident der CIPA bis Ende 2002 aus. Professor Hanke wird als österreichischer Nachfolger ab 2003 als Generalsekretär tätig sein.
- Der Österreichische Dachverband für Geografische Information (AGEO) hat ersucht, die OVG möge zur Unterstützung der Einrichtung eines Metadaten-servers für Geodaten einen finanziellen Beitrag leisten. Das Ansuchen wurde im Vorstand abgelehnt. Die weitere Entwicklung wird beobachtet.
- Die Vereinigung deutschsprachiger Vermessungsstudenten (ARGEOS) hat für eine Tagung in Wien um Unterstützung gebeten. Dem Ansuchen wurde stattgegeben.
- Notwendige Maßnahmen zur Steigerung der Einnahmen werden vom Schatzmeister erläutert werden.

Der Bericht des Präsidenten wird zur Kenntnis genommen.

Bericht des Sekretärs:

Kollege Steinkellner berichtet:

- Mit Stichtag 4. April 2003 gehören der Österreichischen Gesellschaft für Vermessung und Geoinformation 647 Mitglieder an.

- Die Statutenänderung (beschlossen in der 41. Hauptversammlung) ist von der Vereinsbehörde genehmigt und wird ab dem heutigen Tag gültig sein. Die Statuten sind auf der Homepage (OVG) ersichtlich und werden in der VGI veröffentlicht.
- Es besteht die Absicht, möglichst mit E-Mail zu kommunizieren. Die Mitglieder werden daher ersucht, ihre E-Mail Adressen bekannt zu geben.
- Das FIG-Council hat gewechselt. Kollege Muggenhuber ist Chairman der Kommission 3 und auch als Vertreter aller Kommissionen im Council.
- Über Besuche von FIG-Vertretern: Präsident Prof. Magel und Direktor Villikka haben Wien besucht, dabei wurde angedacht, den FIG - Kongress 2010 eventuell nach Wien zu bringen. Auch als Vorarbeit für eine weitere Möglichkeit im Jahre 2014.

Der Bericht des Sekretärs wird zur Kenntnis genommen.

Bericht des Schatzmeisters:

Kollege Mairamhof berichtet über die Finanzgebarung für den Zeitraum vom 30.04.2002 bis 31.12.2002 (wegen EDV-Umstellung).

Kollege Mairamhof erläutert einzelne Positionen der Einnahmen- und Ausgabegebarung.

Kassastand per 30. April 2002	Euro
PSK-Sparbuch 1	40.384,08
PSK-Sparbuch 2	98.108,33
PSK-Konto	12.762,46
Handkassen	497,32
Vereinsvermögen per 30.04.2002	151.752,18

Einnahmen – Ausgaben

Einnahmen	26.065,79
Ausgaben	-21.302,85
Erfolg	4.762,94

Kassastand per 31.12. 2002

PSK-Sparbuch 1	37.284,08
PSK-Sparbuch 2	98.108,33
PSK-Konto	18.285,08
Handkassen	2.837,63
Vereinsvermögen per 31.12.2002	156.515,12

Die Steuerprüfung der Jahre 1999 bis 2001 ist derzeit im Gange.

Es gilt, dem laufenden Schwund der Finanzgebarung entgegenzusteuern.

Kollege Mairamhof zählt die Möglichkeiten auf:

- Mitgliedsbeitragerhöhung
- Öffnung für andere Berufe
- Geodätentag – Kalkulation eines Sockelerfolgsbetrages
- Abhaltung von internationalen Kongressen
- Einsparung beim Druck der VGI
- Änderungen bei den Vortragsveranstaltungen

Es ergeht der Aufruf an jedes Mitglied, an den Vorstand Anregungen einzubringen.

Der Bericht des Schatzmeisters wird zur Kenntnis genommen.

Bericht des Schriftleiters:

Kollege Gissing berichtet, dass das Problem des Zeitverzuges der Herausgabe der Zeitschrift im Jahr 2003 behoben wird. Die Ausgabe 3 und 4/2002 (Doppelnummer) ist in Druck. Die Nummer 1/2003 ist redaktionell fertig, die Nummer 2/2003 erscheint als Schwerpunktheft anlässlich des IUGG-Kongresses am 19. Juni 2003.

Kollege Gissing blickt auf 40 Ausgaben der VGI zurück und dankt für die Arbeit der Kollegen, die ihn in den letzten 11 Jahren als Schriftleiter unterstützt haben.

Der Bericht des Schriftleiters wird zur Kenntnis genommen.

Bericht der Arbeitsgemeinschaft der Diplomingenieure des Bundesvermessungsdienstes, Bericht der Bundesfachgruppe Vermessungswesen und Bericht der Arbeitsgemeinschaft der Studierenden:

Es liegen keine Wortmeldungen vor.

TOP 5 und TOP 6: Bericht der Rechnungsprüfer und Entlastung des Vorstandes:

Kollege Mayer berichtet, auch im Namen von Kollegen Egger, über die am 27. März 2003 stattgefundene Prüfung der Gebarung.

Bei dieser Prüfung standen sämtliche Unterlagen zur Verfügung. Die Aufzeichnungen waren ordnungsgemäß geführt und die Belege vollständig vorhanden. Stichprobenweise Kontrollen ergaben die vollständige Übereinstimmung zwischen Buchungen und Belegsammlung.

Die rechnerische Überprüfung bestätigte die uneingeschränkte Richtigkeit der Jahresabrechnung. Die Ausgaben waren durch die entsprechenden Beschlüsse des Vorstandes statutengerecht gedeckt.

Die beiden Rechnungsprüfer empfehlen daher der Hauptversammlung den Schatzmeister DI Bernhard Mairamhof und den Stellvertreter DI Hubert Leissler bzw. den Vorstand der Österreichischen Gesellschaft für Vermessung und Geoinformation hinsichtlich der Finanzgebarung für den Berichtszeitraum zu entlasten.

Über Antrag von Präsident Hochwartner wird die Entlastung des gesamten Vorstandes einstimmig ausgesprochen.

Damit endet die Funktionsperiode des Vereinsvorstandes.

TOP 7 und TOP 8: Wahl des Vereinsvorstandes und der Rechnungsprüfer:

Präsident Hochwartner dankt allen Mitgliedern für die Unterstützung, die er in all seinen Funktionen erhalten hat.

Präsident Hochwartner erläutert seine Beweggründe, warum er nicht mehr für das Präsidentenamt kandidieren wird und übernimmt die Leitung der Neuwahl des Vorstandes und der Rechnungsprüfer.

Die Kandidaten für den neuen Vorstand verlassen den Saal.

Es liegt ein gemeinsamer Wahlvorschlag der Arbeitsgemeinschaft der Diplomingenieure des Bundesvermessungsdienstes und der Bundesfachgruppe Vermessungswesen der BAIK für die Wahl des Vorstandes und der Rechnungsprüfer vor.

Der Vorschlag, über den gesamten Vorstand und die Rechnungsprüfer gemeinsam abzustimmen, wird einstimmig angenommen.

Präsident Hochwartner verliest den Wahlvorschlag:

Präsident:	Dipl.-Ing. Gert STEINKELLNER
Stellvertreter:	Prof. Dr.-Ing. Karl KRAUS Baurat Dipl.-Ing. Manfred ECKHARTER Dipl.-Ing. Erwin HYNST
Sekretär:	Dipl.-Ing. Karl HAUSSTEINER
Schriftführer:	Dipl.-Ing. Walter BERG Dipl.-Ing. Friedrich REICHHART
Schatzmeister:	Dipl.-Ing. Helmut MAYER Dipl.-Ing. Hubert LEISSLER
Schriftleitung:	Dipl.-Ing. Wolfgang GOLD Dipl.-Ing. Stefan KLOTZ Dipl.-Ing. Ernst ZAHN
Vorstandsrat:	Dipl.-Ing. Günther ABART Dipl.-Ing. Otto ALEKSA Dipl.-Ing. Michael FRANZEN Dipl.-Ing. Bernhard FUTTER Baurat Dipl.-Ing. Rudolf GUTMANN Dipl.-Ing. Rudolf KOLBE Ass.Prof. Dipl.-Ing. Dr. Reinfried MANSBERGER Dipl.-Ing. Gerhard MUGGENHUBER Dipl.-Ing. Gerda SCHENNACH Prof. Dr.-Ing. Harald SCHUH Prof. Dipl.-Ing. Dr. Hans SÜNKEL Dipl.-Ing. Hans TEKAUTZ Dipl.-Ing. Dieter WENTER
Rechnungsprüfer:	Ass.Prof. Dipl.-Ing. Dr. Erwin HEINE Dipl.-Ing. Herbert EGGER

Nicht in den Wahlvorschlag aufzunehmen sind die leitenden Organe der Fachsektionen und Arbeitsgemeinschaften, sie sind statutengemäß Mitglieder des Vorstandes.

Es gibt dazu keine Wortmeldung.

Der Wahlvorschlag wird einstimmig angenommen.

Präsident Steinkellner nimmt im Namen des gesamten Vorstandes die Wahl an und dankt für das ihm entgegengebrachte Vertrauen.

Die Rechnungsprüfer nehmen ebenfalls die Wahl an.

TOP 9: Geodätentag 2006:

Derzeit ist noch keine endgültige Festlegung über den Veranstaltungsort möglich, da die Rahmenbedingungen noch gewissenhaft geprüft werden müssen.

Der östliche Raum – vorzugsweise Niederösterreich – ist als Gebiet vorgesehen (St. Pölten, Krems, Baden, eventuell Semmering, Sopron, Bratislava, Melk, usw...).

Die Entscheidung soll rasch fallen.

TOP 10: Ehrenmitgliedschaft

Präsident Steinkellner teilt mit, dass zwei einstimmige Vorschläge für die Verleihung der Ehrenmitgliedschaft vorliegen.

Präsident Steinkellner stellt den Antrag, Baurat h.c. Dipl.-Ing. Helmut Hauer, in Würdigung seiner Verdienste um die Österreichische Gesellschaft für Vermessung und Geoinformation als Vertreter der Ingenieurkonsulenten und des steten Bemühens um die Wahrung der Standesinteressen sowie um die Förderung der Zusammenarbeit der Kolleginnen und Kollegen der Wissenschaft, des öffentlichen Dienstes und der freien Berufe, zum Ehrenmitglied der OVG zu ernennen.

Der Antrag wird einstimmig angenommen.

Präsident Steinkellner stellt den Antrag, Dipl.-Ing. Horst de Mooy, in Würdigung seiner Verdienste um die langjährigen Zusammenarbeit der Österreichischen Gesellschaft für Vermessung und Geoinformation und des Deutschen Vereines für Vermessungswesen e.V. und des steten Bemühens, gemeinsame Aktivitäten der Kolleginnen und Kollegen der Wissenschaft des Öffentlichen Dienstes und der freien Berufe beider Länder zu fördern, zum Ehrenmitglied der OVG zu ernennen.

Der Antrag wird einstimmig angenommen.

TOP 11: Allfälliges:

- Präsident Steinkellner ersucht Kollegen Hochwartner den Geodätentag 2003 zu schließen. Kollege Hochwartner dankt dem Kongressdirektor Kollegen Wenter und seiner Gattin für die erfolgreiche Gestaltung des Geodätentages in Wels. Kollege Wenter gibt den Dank an das Team des örtlichen Vorbereitungsausschusses weiter.
- Kollege Hochwartner bittet Ehrenpräsident Hrbek und Ehrenmitglied Schuster gemeinsam im Namen der OVG Frau Heidrun David zu ehren und Dank zu sagen für die seit 1971 geleistete unterstützende Arbeit für die Gesellschaft. Frau David nimmt als Ehrengast am Geodätentag Wels teil.
- Präsident Steinkellner ersucht Kollegen Hochwartner, die Mitglieder der CLGE und GE für die anschließenden Ehrungen in den Saal hereinzubitten. Nach Verlassen des Saales durch Kollegen Hochwartner ersucht Professor Kraus um eine Wortmeldung; Professor Kraus stellt den Antrag, Kollegen Hochwartner zum Ehrenpräsidenten zu wählen, wobei als besondere Verdienste des als Präsident ausgeschiedenen Kollegen Hochwartner die gelebte Pflicht für die Vorsorge, das Bewusstsein der Politik für die Geodäten zu wecken und das hohe Einfühlungsvermögen für die jeweilige Situation gewürdigt werden. Kollege Hochwartner war von 1991 bis 2003 Präsident der OVG.

Die von Präsident Steinkellner durchgeführte Abstimmung ergibt eine einstimmige Annahme des Antrages.

Die Feier der Verleihung der Ehrenpräsidentschaft wird in einem entsprechenden Rahmen stattfinden.

TOP 12: Ehrungen

An den folgenden Ehrungen nehmen auch Mitglieder der CLGE (Comité de Liaison des Géomètres Européens) und GE (Geometer Europas) teil.

Präsident Steinkellner teilt die Beschlüsse über die Verleihung der Ehrenmitgliedschaft an Baurat h.c. Dipl.-Ing. Helmut Hauer und Dipl.-Ing. Horst de Mooy sowie die Ernennung von Kollegen Hochwartner zum Ehrenpräsident mit.

Ehrenpräsident Hochwartner dankt für die große überraschende Auszeichnung.

Bei der Überreichung der Urkunden über die Verleihung der Ehrenmitgliedschaften spricht Hochwartner in seiner Laudatio für Baurat h.c. Dipl.-Ing. Hauer die Verdienste des Geehrten in all seinen Funktionen an.

In der Laudatio für Dipl.-Ing. de Mooy bezeichnet Hochwartner den Geehrten als Wegbegleiter der OVG, der als Teammitglied des DVW bei allen Verhandlungen große Verdienste für die Zusammenarbeit erworben hat. Er war seit 1982 Gast bei jedem Österreichischen Geodätentag.

Die Ehrenmitglieder Kollege Hauer und Kollege de Mooy danken für die Ehrung durch die OVG.

Im Anschluss nimmt der Präsident der GE Dr.-Ing. Otmar Schuster im Beisein von CLGE-Präsident Dipl.-Ing. Klaus Rürup die Ehrung von 2 Mitgliedern der GE vor.

Präsident Schuster würdigt die langjährigen Verdienste von Baurat h.c. Dipl.-Ing. Rudolf Gutmann und Dipl.-Ing. ETH Mathias Hofmann an den Zielen mitgewirkt zu haben und den Beruf des beliebigen – öffentlich bestellten – Geometers in Europa bekannt gemacht zu haben.

Die Geehrten haben den europäischen Gedanken in den Berufsstand getragen (die EU-Kommission hat den Beruf des öffentlich bestellten Vermessungsingenieurs anerkannt) und sie haben sich besondere Verdienste für die Erhaltung und Weiterentwicklung des Berufsstandes der Geometer Europas erworben.

Im Namen der Geehrten spricht Kollege Hofmann Dankesworte.

Präsident Steinkellner gratuliert im Namen der OVG und schließt um 17.20 Uhr die 42. Hauptversammlung.

Walter Berg

**Statuten des Vereines
„Österreichische Gesellschaft für Vermessung und Geoinformation (OVG)“
englische Bezeichnung:
Austrian Society for Surveying and Geoinformation**

Genehmigt mit Bescheid der Bundespolizeidirektion Wien, vom 08.04.2003

Präambel

Die Österreichische Gesellschaft für Vermessung und Geoinformation setzt die Tätigkeit des bisherigen Österreichischen Vereines für Vermessungswesen und Photogrammetrie fort, der im Jahre 1973 durch Zusammenschluss aus dem Österreichischen Verein für Vermessungswesen und der Österreichischen Gesellschaft für Photogrammetrie hervorgegangen ist. Mit Rücksicht auf die große Tradition der beiden Vereinigungen

- der Österreichische Verein für Vermessungswesen wurde im Jahre 1903 gegründet,
- die Österreichische Gesellschaft für Photogrammetrie 1907, sie ist deshalb die älteste Landesgesellschaft der im Jahre 1910 begründeten Internationalen Gesellschaft für Photogrammetrie,

werden die Interessen der gesamten Bereiche der Vermessung, Photogrammetrie, Fernerkundung, Kartographie, Geodäsie und Geoinformation (im folgenden als „Vermessung und Geoinformation“ bezeichnet) in Österreich und in internationalen Organisationen vertreten.

Name, Zweck und Sitz des Vereines

§ 1. (1) Der Verein führt den Namen:

Österreichische Gesellschaft für Vermessung und Geoinformation (OVG)

englische Bezeichnung:

Austrian Society for Surveying and Geoinformation und das im Anhang zu diesen Statuten dargestellte Vereinssymbol.

Er hat folgende Aufgaben zu erfüllen:

- a) die Vertretung der fachlichen Belange der Vermessung und Geoinformation auf allen Gebieten der wissenschaftlichen Forschung und der praktischen Anwendung;
 - b) die Vertretung der Standesinteressen 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).
- (2) Die in den Statuten verwendeten personenbezogenen Ausdrücke wie z.B. „Kollege“, „Präsident“, „Obmann“, „Stellvertreter“, „Student“, „Sekretär“, „Schatzmeister“, „Schriftführer“ umfassen Frauen und Männer gleichermaßen.

(3) Jede parteipolitische Betätigung innerhalb des Vereines ist ausgeschlossen.

(4) Die Tätigkeit des Vereines ist nicht auf Gewinn ausgerichtet.

(5) Der Verein hat seinen Sitz in Wien.

(6) Das Vereinsjahr deckt sich mit dem Kalenderjahr.

Mittel zur Erreichung des Vereinszwecks

§ 2. (1) Der Verein erreicht seinen Zweck durch:

- a) Fachsektionen und Arbeitsgemeinschaften;
- b) Abhaltung von Versammlungen und anderen Veranstaltungen, insbesondere von fachlichen Vorträgen zur Weiterbildung der Kollegenschaft;
- c) Veröffentlichungen in der Zeitschrift und in Sonderheften;
- d) Führung einer allen Mitgliedern zur Verfügung stehenden Vereinsbibliothek;
- e) Verfassung, Überreichung und Vertretung von im Standesinteresse liegenden Eingaben;
- f) Mitgliedschaft und Mitarbeit bei internationalen Fachvereinigungen.

(2) Der Verein kann zum Erreichen des Vereinszwecks auch Kapitalgesellschaften (z.B. GmbH) gründen oder sich an solchen beteiligen.

(3) Die Vereinerfordernisse sind aus den Mitgliedsbeiträgen, Spenden und sonstigen Erträgen zu decken.

Fachsektionen und Arbeitsgemeinschaften

§ 3. (1) Die Fachsektionen, die von einem Präsidenten geleitet werden, haben die Aufgabe, Theorie und Praxis von Teilgebieten der Vermessung und Geoinformation zu pflegen sowie deren Vervollkommnung und Verbreitung zu fördern.

(2) Die Arbeitsgemeinschaften, die von einem Obmann geleitet werden, haben die Aufgabe, die Interessen von Berufszweigen innerhalb der Kollegenschaft zu fördern.

(3) Den leitenden Organen der Fachsektionen und Arbeitsgemeinschaften kann ein Ausschuss zur Seite stehen. Das Ergebnis der Wahl von Funktionären bzw. Änderungen in deren Funktionen und Aufgaben sind dem Verein sofort mitzuteilen. Die Fachsektionen und Arbeitsgemeinschaften sind Gliederungen des Vereines, die zusätzlich eine eigene Vermögensgebarung haben können. Bei deren Auflösung geht das Vermögen in jenes des Vereines über.

Mitgliedschaft

§ 4. (1) Mitglieder des Vereines sind:

- a) ordentliche Mitglieder;
- b) Ehrenmitglieder;
- c) unterstützende Mitglieder.

(2) Ordentliche Mitglieder können Absolventen und Studierende der Studienrichtung Vermessungswesen und anderer mit Geoinformation befasster Studienrichtungen an Universitäten werden. Die Aufnahme erfolgt nach Feststellung der Erfüllung der Aufnahmebedingungen durch das Sekretariat und kann von diesem – im Einvernehmen mit dem Vereinsvorstand – ohne Angabe von Gründen verweigert werden.

(3) Über Vorschlag des Vorstandes können von der Hauptversammlung Personen, die sich um die Vermessung und Geoinformation oder um den Berufsstand besondere Verdienste erworben haben, zu Ehrenmitgliedern ernannt werden. Ein besonders verdientes Mitglied kann von der Hauptversammlung zum Ehrenpräsidenten gewählt werden.

(4) Unterstützende Mitglieder sind physische oder juristische Personen, die die Vereinszwecke fördern, über ihre Aufnahme entscheidet der Vorstand.

(5) Die Mitgliedschaft beginnt, wenn die Aufnahme nicht verweigert wird, mit dem Einlangen der Beitrittserklärung beim Sekretariat. Mit der Beitrittserklärung verpflichtet sich der Aufnahmewerber zur Anerkennung der Statuten.

(6) Die Mitgliedschaft erlischt:

- a) durch den Tod bei physischen bzw. durch Erlöschen der Rechtspersönlichkeit bei juristischen Personen;
- b) durch freiwilligen Austritt, der mindestens 3 Monate vor Ablauf des Vereinsjahres schriftlich beim Sekretariat gemeldet werden muss, widrigenfalls das betreffende Mitglied noch zur Leistung des Mitgliedsbeitrages für das folgende Vereinsjahr verpflichtet ist;
- c) durch Entzug der Mitgliedschaft, falls das Mitglied trotz zweimaliger Mahnung mit der Zahlung des Mitgliedsbeitrages durch zwei Jahre hindurch in Verzug bleibt;
- d) durch Ausschluss auf Beschluss des Vorstandes wegen Verletzung der Standesehre oder der Standesinteressen.

In den Fällen der lit.c und d steht dem betroffenen Mitglied eine Berufung an die Hauptversammlung offen.

(7) Mit dem Erlöschen der Mitgliedschaft gehen alle aus der Vereinszugehörigkeit entspringenden Rechte und Ansprüche an den Verein verloren.

Mitgliedsbeitrag

§ 5. (1) Die Höhe des Mitgliedsbeitrages wird durch die Hauptversammlung bestimmt.

(2) Jedes ordentliche Mitglied hat den jährlichen Mitgliedsbeitrag im Vorhinein, jeweils bis zum 1. Mai zu entrichten.

(3) Unterstützende Mitglieder können ihren jährlichen Mitgliedsbeitrag selbst bestimmen, jedoch muss dessen Höhe mindestens den Beitrag der ordentlichen Mitglieder erreichen.

(4) Ehrenmitglieder sind zu keinen Beiträgen verpflichtet.

(5) Studierende und Jungakademiker zahlen einen reduzierten Mitgliedsbeitrag.

Pflichten der Mitglieder

§ 6. Jedes ordentliche Mitglied ist verpflichtet:

- a) die Interessen des Vereines zu fördern;
- b) nach den Statuten des Vereines zu handeln und die Beschlüsse der Hauptversammlung anzuerkennen.

Rechte der Mitglieder

§ 7. (1) Jedes ordentliche Mitglied hat das Recht:

- a) an den Hauptversammlungen teilzunehmen, dort Anträge und Anfragen zu stellen sowie an allen Abstimmungen und Beschlüssen mitzuwirken;
- b) einschlägige Aufsätze zur Veröffentlichung in der Zeitschrift und den Sonderheften einzusenden;
- c) in den Vereinsversammlungen Vorträge zu halten und Gäste einzuführen;
- d) die Vereinsbücherei zu benützen;
- e) auf unentgeltliche Zustellung der Zeitschrift;
- f) die Mitglieder des Vorstandes zu wählen und selbst in den Vorstand gewählt zu werden.

(2) Ehrenmitglieder haben alle Rechte der ordentlichen Mitglieder.

(3) Die Rechte der unterstützenden Mitglieder beschränken sich auf die im Abs.1 lit.b, c, d und e genannten Rechte.

Vorstand

§ 8. (1) Der Vorstand leitet und verwaltet den Verein.

(2) Der Vorstand besteht aus dem Präsidenten, drei Stellvertretern, den Mitgliedern des Vorstandesrates, des Sekretariates und der Schriftleitung.

(3) Der Vorstandsrat besteht aus den leitenden Organen der Fachsektionen und der Arbeitsgemeinschaften sowie Vertretern aus den verschiedenen Berufszweigen der Vermessung und Geoinformation.

(4) Das Sekretariat besteht aus dem Sekretär, zwei Schriftführern und zwei Schatzmeistern. Der Sekretär wird durch ein Mitglied des Sekretariates vertreten.

(5) Die Schriftleitung besteht aus dem verantwortlichen Schriftleiter und dem aus zwei Personen bestehenden Redaktionsteam.

(6) Der Vorstand ist beschlussfähig, wenn folgende sechs Funktionäre anwesend sind:

- der Präsident oder einer der Stellvertreter,
- der Sekretär oder ein Stellvertreter gem. Abs. 4,
- ein Schriftführer,
- ein Schatzmeister,
- ein Mitglied der Schriftleitung und
- ein Mitglied des Vorstandesrates.

Beschlüsse werden mit einfacher Stimmenmehrheit gefasst.

(7) Die Tätigkeit der Vereinsfunktionäre ist ehrenamtlich.

(8) Den Mitgliedern des Vorstandes werden die ihnen bei der Geschäftsführung erwachsenen Barauslagen und Reisekosten ersetzt. Die Höhe des Kostenersatzes wird für Reisen, die vom Vorstand genehmigt wurden, von diesem festgelegt.

(9) An den Sitzungen des Vorstandes kann der Ehrenpräsident mit beratender Stimme teilnehmen.

(10) Der Vorstand kann Berater zu seinen Sitzungen beziehen.

Wahl des Vorstandes

§ 9. (1) Der Vorstand – mit Ausnahme der leitenden Organe der Fachsektionen und der Arbeitsgemeinschaften – wird zusammen mit den beiden Rechnungsprüfern auf die Dauer von drei Jahren von der Hauptversammlung gewählt.

(2) Die Wahl erfolgt durch Zuruf oder auf Antrag auch nur eines Mitgliedes mittels Stimmzettel, wobei die einfache Stimmenmehrheit entscheidet. Erreichen hierbei mehrere Kandidaten die gleiche Stimmenanzahl, ist eine Stichwahl durchzuführen, endet auch diese unentschieden, entscheidet das Los.

(3) Wahlvorschläge sind beim Vereinsvorstand entweder vom Präsidenten des Vereines oder von den leitenden Organen der Fachsektionen und der Arbeitsgemeinschaften oder von Mitgliedern spätestens 2 Wochen vor der Hauptversammlung einzubringen. Wird ein Wahlvorschlag von Mitgliedern eingebracht, so ist er der Hauptversammlung dann zuzuleiten, wenn mindestens 30 ordentliche Mitglieder diesen Vorschlag durch ihre Unterschrift unterstützen.

(4) Der Vorstand hat das Recht, freiwerdende Stellen bis zur nächsten Hauptversammlung zu besetzen.

(5) Der abtretende Vorstand ist verpflichtet, längstens 30 Tage nach der Wahl des neuen Vorstandes die Geschäfte zu übergeben.

Aufgaben des Präsidenten und seiner Stellvertreter

§ 10. Der Präsident oder seine Stellvertreter haben die Aufgabe:

- a) den Verein zu leiten und nach außen zu vertreten;
- b) den Vorsitz in der Hauptversammlung und bei den Sitzungen des Vorstandes zu führen, die vom Präsidenten nach Bedarf, jedoch mindestens zweimal jährlich, schriftlich einzuberufen sind;
- c) die vom Verein ausgehenden Schriftstücke, ausgenommen die im § 14 lit.c genannten, mit Gegenzeichnung durch den Sekretär zu fertigen;
- d) das Stimmrecht in den Generalversammlungen der Kapitalgesellschaften gemäß den entsprechenden Vorstandsbeschlüssen auszuüben.

Aufgaben des Sekretärs

§ 11. Der Sekretär hat die Geschäfte des Vereines gemäß den Statuten zu führen, das heißt u.a.:

- a) das Sekretariat zu leiten;
- b) die vom Verein ausgehenden Schriftstücke, ausgenommen die im § 14 lit.c genannten, gegenzuzeichnen;
- c) die an den Präsidenten zu leistenden Kostenersätze gegenzuzeichnen;
- d) den Bericht über die Vereinstätigkeit am Ende einer Funktionsperiode zu verfassen;

- e) das Eingangsbuch zu führen sowie die Eingangsstücke den Mitgliedern des Sekretariates zur Bearbeitung zuzuteilen;
- f) das Zutreffen der Aufnahmebedingungen im Falle eines Beitrittsansuchens zu prüfen und die Mitgliederliste zu führen;
- g) die Bücherei zu führen und die Urkunden des Vereins zu verwahren.

Aufgaben der Schriftführer

§ 12. Die Schriftführer haben die Aufgabe:

- a) die Verhandlungsschriften in der Hauptversammlung und in den Sitzungen des Vorstandes zu führen;
- b) alle die Angelegenheiten des Vereines betreffenden Geschäftsstücke zu bearbeiten.

Aufgaben der Schatzmeister

§ 13. Die Schatzmeister haben die Aufgabe:

- a) den Geldverkehr des Vereines abzuwickeln;
- b) die Mitgliedsbeiträge einzuheben und etwaige Rückstände einzutreiben;
- c) Geldbeträge oder Wertpapiere zu übernehmen;
- d) die vom Präsidenten oder dem Schriftleiter gezeichneten Rechnungen und Anweisungen zu begleichen;
- e) die anvertrauten Gelder und Wertpapiere zu verwalten sowie dafür zu haften;
- f) den Kassenbericht für die ordentliche Hauptversammlung abzufassen.

Aufgaben der Schriftleitung

§ 14. Die Schriftleitung hat die Aufgabe:

- a) die zur Veröffentlichung geeigneten Aufsätze für den Druck vorzubereiten;
- b) Berichte, insbesondere über Beschlüsse des Vorstandes, die Hauptversammlungen, Personalveränderungen, Anträge in Standesangelegenheiten, sowie Gesetze, Verordnungen und Erlässe, die sich auf Vermessung und Geoinformation beziehen, zu veröffentlichen;
- c) die Schriftstücke, die im Zusammenhang mit der Zeitschrift stehen, zu unterfertigen;
- d) die Rechnungen, die im Zusammenhang mit der Zeitschrift anfallen, zu prüfen sowie vor der Geldüberweisung gegenzuzeichnen.

Die Schriftleitung wird bei der Begutachtung der einlangenden Fachbeiträge von einem Redaktionsbeirat unterstützt. Die Mitglieder des Redaktionsbeirates werden über Vorschlag der Schriftleitung aus den verschiedenen Berufszweigen der Vermessung und Geoinformation namhaft gemacht.

Pflichten der Rechnungsprüfer

§ 15. Die von der ordentlichen Hauptversammlung aus dem Kreise der Vereinsmitglieder zu wählenden Rechnungsprüfer dürfen nicht dem Vorstand angehören und sind verpflichtet, vor jeder Hauptversammlung und bei jedem Wechsel in der Person der Schatzmeister die Bücher, Rechnungsbelege und Kassenbestände zu prüfen, der Hauptversammlung über das Ergebnis der

Prüfung zu berichten und gegebenenfalls die Entlastung des Vorstandes zu beantragen.

Hauptversammlung

§ 16. (1) Die ordentliche Hauptversammlung ist alle drei Jahre einzuberufen. Zeit, Ort und Tagesordnung sind spätestens einen Monat vorher in der Zeitschrift zu veröffentlichen oder den Mitgliedern schriftlich bekannt zu geben.

(2) In besonderen Fällen ist eine außerordentliche Hauptversammlung, entweder über Beschluss des Vorstandes oder über Antrag von mindestens einem Viertel der Vereinsmitglieder binnen vier Wochen nach Antragstellung einzuberufen. Zeit, Ort und Tagesordnung sind den Mitgliedern zwei Wochen vorher schriftlich bekannt zu geben. Die außerordentliche Hauptversammlung hat sich nur mit jenen Angelegenheiten zu befassen, die Gegenstand der Einberufung waren.

(3) Die Beschlussfähigkeit sowohl der ordentlichen als auch der außerordentlichen Hauptversammlung ist ohne Rücksicht auf die Anzahl der anwesenden Mitglieder gegeben.

(4) Sofern diese Statuten kein anderes Abstimmungsverfahren enthalten, werden die Beschlüsse mit Stimmenmehrheit gefasst. Bei Stimmengleichheit entscheidet die Stimme des Vorsitzenden.

(5) Der Hauptversammlung obliegt:

- a) die Verhandlungsschrift der letztvorangegangenen Hauptversammlung zu genehmigen;
 - b) die Rechenschaftsberichte der Mitglieder des Vereinsvorstandes für die jeweils abgelaufene Vereinsperiode entgegenzunehmen und zu prüfen;
 - c) die Berichte der Rechnungsprüfer entgegenzunehmen;
 - d) die Entlastung des Vorstandes auszusprechen;
 - e) die Höhe des Mitgliedsbeitrages festzusetzen;
 - f) den Vorstand zu wählen;
 - g) zwei Rechnungsprüfer zu wählen;
 - h) über eingebrachte Anträge, Beschwerden der Vereinsmitglieder, Berufungen wegen Ausschließung u.dgl. zu entscheiden;
 - i) Fachsektionen und Arbeitsgemeinschaften anzuerkennen;
- sowie allenfalls:
- j) die Statuten zu ändern;
 - k) Ehrenmitglieder zu ernennen;
 - l) Ehrenpräsidenten zu wählen;
 - m) die Auflösung des Vereines zu beschließen.

(6) Jedes ordentliche Mitglied ist berechtigt, sein Stimmrecht einem anderen ordentlichen Mitglied mittels schriftlicher Vollmacht zu übertragen. Es dürfen jedoch von keinem Mitglied mehr als zehn Stimmen, einschließlich seiner eigenen, abgegeben werden.

(7) Anträge auf Änderung der Statuten müssen, wenn sie nicht vom Vorstand ausgehen, von wenigstens einem Viertel der Mitglieder mindestens sechs Wochen vor der Hauptversammlung beim Vereinsvorstand eingebracht werden.

(8) Die Änderung der Statuten gilt als angenommen, wenn mindestens zwei Drittel der abgegebenen Stimmen sich dafür ausgesprochen haben.

Schiedsgericht

§ 17. (1) In allen Streitfällen innerhalb des Vereines entscheidet ein Schiedsgericht, welches sich aus fünf Mitgliedern zusammensetzt. Je zwei hiervon sind von den beiden Streitparteien namhaft zu machen. Diese vier Mitglieder wählen das fünfte als Vorsitzenden des Schiedsgerichtes. Kommt über dessen Wahl keine Einigung zustande, entscheidet unter den Vorgeschlagenen das Los. Das Schiedsgericht fällt seine Entscheidungen ohne an bestimmte Normen gebunden zu sein nach bestem Wissen und Gewissen mit einfacher Stimmenmehrheit binnen zwei Monaten.

(2) Die Entscheidung des Schiedsgerichtes ist endgültig und sofort nach der Beschlussfassung beiden Streitparteien und dem Vereinsvorstand bekannt zu geben.

Auflösung des Vereines

§ 18. (1) Die freiwillige Auflösung des Vereines kann nur über Beschluss einer Hauptversammlung erfolgen, in welcher mindestens zwei Drittel der Mitglieder anwesend oder durch schriftliche Vollmacht vertreten sind und wenn sich eine Mehrheit von vier Fünftel der abgegebenen Stimmen ergibt.

(2) Sind bei der ersten Hauptversammlung weniger als zwei Drittel der Mitglieder anwesend oder vertreten, so ist frühestens nach Ablauf von zwei Monaten mit der gleichen Tagesordnung eine zweite Hauptversammlung einzuberufen, die dann ohne Rücksicht auf die Anzahl der anwesenden Mitglieder beschlussfähig ist. Die freiwillige Auflösung des Vereines ist beschlossen, wenn vier Fünftel der abgegebenen Stimmen sich dafür ausgesprochen haben.

(3) Die die Auflösung beschließende Versammlung hat über die Verwendung des Vereinsvermögens mit einfacher Stimmenmehrheit einen Beschluss zu fassen, wobei dieses für gemeinnützige Zwecke zu verwenden ist.

Anhang zu § 1 Abs. 1 der Statuten



Bill R., M. L. Zehner: Lexikon der Geoinformatik. Herbert Wichmann Herbert, Hüthig Fachverlage, Heidelberg 2001. 312 Seiten. ISBN 3-87907-364-3.

Die Autoren des vorliegenden Nachschlagewerks haben sich zum Ziel gesetzt, Begriffe, Definitionen und Abkürzungen aus dem Umfeld der Geoinformatik zusammenzutragen, zu ordnen und damit einen einheitlichen Sprachgebrauch in dieser noch jungen Disziplin zu fördern.

Das Buch enthält rund 4500 Begriffe und Abkürzungen sowohl aus den Fachgebieten Geodäsie, Kartographie, Fernerkundung und allgemeine Geowissenschaften als auch aus den Themenbereichen Datenbanken, Computergraphik sowie Hard- und Software.

Der umfangreiche Abschnitt der Begriffsdefinitionen wird ergänzt um die Anhänge Abkürzungsverzeichnis, Internetverweise, Begriffe Englisch – Deutsch und Deutsch – Englisch sowie einer Auswahl von GIS-Anbietern und Studiengängen im GIS-Umfeld.

Neben der gedruckten Version gibt es auch eine interaktive Version im Internet unter <http://www.geoinformatik.uni-rostock.de>. Dieser derzeit freie Zugang zu einem Geoinformatik-Service beinhaltet auch das Geoinformatik-Lexikon.

Das Buch eignet sich hervorragend als Nachschlagewerk sowohl für Fachleute und Studenten die sich mit dem Fachgebiet Geoinformatik auseinandersetzen als auch ganz allgemein für alle jene, die mit Geoinformatikern kommunizieren müssen.

Karl Haussteiner

Torge W.: Geodäsie. Walter de Gruyter, Berlin – New York 2003 (2. Auflage). 369 Seiten, 183 Abbildungen. ISBN 3-11-017545-2.

Der vorliegende Band basiert weitgehend, wie auch vom Autor im Vorwort erwähnt, auf der 3. Auflage der englischsprachigen Ausgabe ‚Geodesy‘ 2001. Es wurden allerdings neueste Entwicklungen der letzten beiden Jahre aufgenommen, die diese Neuauflage jedenfalls rechtfertigen. Der Autor war viele Jahre als Vorstand des Institutes für Erdmessung an der Universität Hannover tätig und ist weltweit als herausragender Experte auf dem Gebiet der Schwerefeldforschung bekannt.

Der Inhalt gliedert sich nach einer allgemeinen Einführung zur Definition, den Aufgaben und der Entwicklung der Geodäsie in 7 weitere Hauptkapitel. Zu Beginn steht eine höchst nützliche Beschreibung der Grundlagen raum- und erdfester Bezugssysteme. Der Bogen spannt sich von der Realisierung eines quasi-inertialen Referenzsystems (ICRS) über das internationale terrestrische Bezugssystem (ITRS) bis hin zum lokalen System der geodätischen Beobachtung.

Kapitel 3 beschreibt das Schwerefeld der Erde. In den Grundlagen wird die gemessene Schwerebeschleunigung als Ableitung der Summe aus Gravitations- und Zentrifugalpotential hergeleitet. Die Geometrie der Ni-

veauflächen (des Schwerepotentials) und Lotlinien ist ebenso Thema wie die Kugelfunktionsentwicklung des Gravitationspotentials. Die praktische Anwendung kommt mit der Einführung des Geoids als spezielle Niveaulfläche und vor allem als unsere Höhenbezugsfläche auch nicht zu kurz. Schließlich werden die zeitlichen Veränderungen des Schwerefeldes (z.B. Wirkung der Gezeiten) behandelt. Das eher kurz gehaltene Kapitel 4 betitelt sich ‚Das geodätische Erdmodell‘ und beschreibt die geometrische und physikalische Referenzfigur der Erde. Dem homogenen Rotationsellipsoid wird dabei im Prinzip ein normales Schwerefeld zugeordnet. Damit wird ein geodätisches Bezugssystem geschaffen, dass zudem mit nur 4 Parametern eindeutig bestimmt ist.

Die auch vom Umfang her zentralen Kapitel 5 und 6 beschäftigen sich mit den Mess- und Auswertemethoden. Wie bereits in der Einleitung beschrieben, steht neben der Messmethode vor allem die Modellierung der gewonnenen Beobachtungen und allfälliger Störeinflüsse wie z.B. der atmosphärischen Refraktion im Vordergrund. Behandelt werden Satellitenbeobachtungen, die astronomische Ortsbestimmung und terrestrische Schwere-, Distanz- und Richtungsmessungen. Es sei hier am Beispiel der Satellitenbeobachtungen klargestellt, dass der Autor nicht die Absicht hatte ein Lehrbuch über GPS vorzulegen, sondern sich auf die im Kontext benötigten Grundlagen beschränkt. Die Auswertemethoden werden grob in die Positionsbestimmung und die Schwerefeldbestimmung unterteilt. Im Positionsbestimmungsteil wird der vielfältige Einfluss der Schwerefeldgrößen (Lotabweichungen, Geoidundulationen oder Schweremessungen) auf die Höhen-, Lage- und die 3-dimensionale Punktbestimmung aufgezeigt. Es werden zwar keine straffen Rechenanleitungen zur direkten Koordinatenbestimmung aus den Beobachtungen angegeben, sehr wohl aber alle nötigen Reduktionen angeführt, um die Messgrößen vom Einfluss des Schwerefeldes zu befreien und auf eine einfache geometrische Rechenfläche (Ellipsoid) zu beziehen. Die anschließenden Herleitungen zur globalen und lokalen Schwerefeldbestimmung sind jedenfalls für das theoretischen Verständnis von Interesse. Das Kapitel schließt mit einer kurzen Darstellung der Kollokation nach kleinsten Quadraten als Methode zur Kombination von Positionsbestimmung und Schwerefeldmodellierung.

Kapitel 7 behandelt die Anlage geodätischer und gravimetrischer Netze. Es wird der Bogen von den historischen nationalen Netzen bis zur Anlage moderner globaler Netze gespannt und der wichtige Begriff des geodätischen Datums erläutert.

Das letzte Kapitel beschäftigt sich mit Aufbau und Dynamik der Erde. Nach einer groben Übersicht zum Schalenmodell des Erdkörpers wird speziell die Erdkruste und deren zeitliche Veränderung auf Grund der Plattentektonik betrachtet. Der Zusammenhang beobachteter Geoidstrukturen mit lang- und kurzwelligen Anteilen einer Kugelfunktionsentwicklung des Schwerefeldes

wird deutlich gemacht. Besonders interessant ist die Interpretation von Messgrößen wie Schwereanomalien, Lotabweichungen oder Schwankungen der Erdrotation als Folge der Massenverteilung im Erdinneren sowie deren Änderung. Eine kurze Besprechung isostatischer Modelle und der Gezeiteneffekte runden dieses Kapitel ab. Das abschließende Literaturverzeichnis ist einerseits ausführlich und zudem auf dem neuesten Stand.

Der vorliegende Buch wendet sich aus der Sicht seines Autors an die Studierenden des Vermessungs- und Geoinformationswesens und benachbarter Ingenieur-

wissenschaften als auch an den in der Praxis stehenden Vermessungsingenieur. Diese Empfehlung kann mit gutem Gewissen weitergegeben werden. Hervorzuheben sind der didaktisch ausgezeichneten Aufbau des Textes und die vielschichtigen Literaturhinweise in jedem Kapitel. Der inhaltliche Schwerpunkt liegt klar im Bereich der Beschreibung des Erdschwerefeldes und seines Einflusses auf alle modernen geodätischen Messmethoden. Dem interessierten Leser wird der Band sicher besondere Freude bereiten.

Robert Weber

Veranstaltungskalender

ISPRS Workshop „High Resolution Mapping from Space 2003“

6.–8. Oktober 2003
Hannover, Deutschland
Tel.: +49 (511) 762 2485
Fax: +49 (511) 762 2483
e-mail: karsten@ipi.uni-hannover.de
<http://www.ipi.uni-hannover.de/html/aktuelles/tagungen.html>

18th European User Conference und 10. Deutschsprachige Anwenderkonferenz

8.–10. Oktober 2003
Innsbruck, Österreich
e-mail: euc@esri2003.info
<http://www.esri2003.info>

ISPRS Workshop WG III/3, 3-D Reconstruction from Airborne Laserscanner and InSAR data

8.–10. Oktober 2003
Dresden, Deutschland
Tel.: +49 (351) 463 32859
Fax: +49 (351) 463 37266
e-mail: hmaas@rcsl.urz.tu-dresden.de
http://www.tu-dresden.de/fghgipf/photo/ALS_DD2003/ALS_DD2003.html

5. SAPOS – Symposium der AdV

3.–5. November 2003
Frankfurt am Main, Deutschland
e-mail: sapos03@bkg.bund.de
<http://www.bkg.bund.de/>

7th South East Asian Survey Congress 2003

3.–7. November 2003
Hongkong, China
Tel.: (852) 2559 9973
Fax: (852) 2547 9528
e-mail: enquiry@seasc2003hk.org
<http://www.seasc2003hk.org>

CORP2004 & GeoMultimedia

25.–27. Februar 2004
Wien, Österreich
Tel.: +43 (1) 892 85 02
Fax: +43 (1) 893 13 02
e-mail: corp@multimediamaplan.at
<http://www.corp.at>

Ingenieurvermessung 2004, 14th International Conference on Engineering Surveying

15.–19. März 2004
Zürich, Schweiz
e-mail: naldi@geod.baug.ethz.ch
<http://www.iv2004.ethz.ch>

7th AGILE conference on Geographic Information Science

29. April – 1. Mai 2004
Herakleion, Kreta/Griechenland
e-mail: f.toppen@geog.uu.nl
<http://agile.isegi.unl.pt/Conference/Greece2004/index.html>

FIG Working Week 2004

22.–27. Mai 2004
Athen, Griechenland
<http://www.fig2004.gr>

XXth ISPRS 2004 – „Geo-Imagery Bridging Continents“

12.–24. Juli 2004
Istanbul, Türkei
e-mail: congress@magister.com.tr
<http://www.isprs2004-istanbul.com>

Ingenieurvermessung 2004

14th International Conference on Engineering Surveying

Symposium der FIG-Kommissionen 5 und 6 und
der Internationalen Assoziation für Geodäsie

15. - 19. März 2004, ETH Hönggerberg, Zürich/Schweiz
Tutorials, Fachvorträge, Postersession, Fachexkursion

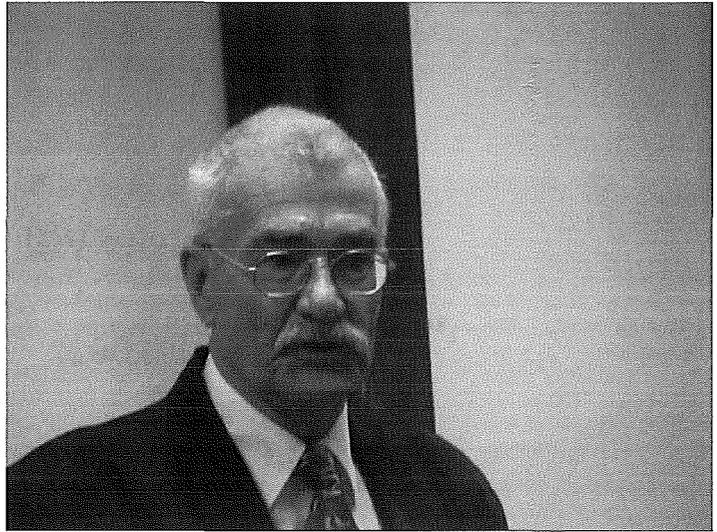
Eine gemeinsame Veranstaltung der ETH Zürich (Prof. Ingensand), der TU Graz
(Prof. Brunner) und der TU München (Prof. Schilcher und Prof. Wunderlich)

Weitere Informationen unter **www.iv2004.ethz.ch**

Persönliches

Ernennung von Herrn em.o.Univ.-Prof. Dr.techn. Kurt Bretterbauer zum Ehrenmitglied des Vereins der Geodäten, Kartographen und Photogrammeter in Albanien

Am Mittwoch, 11. Dezember 2002 wurde Herr em.o.Univ.-Prof. Dr. techn. Kurt Bretterbauer im Rahmen einer Feierstunde zum Ehrenmitglied des Vereins der Geodäten, Kartographen und Photogrammeter in Albanien ernannt. Die Veranstaltung wurde von der Österreichischen Gesellschaft für Vermessung und Geoinformation gemeinsam mit dem Fachbereich Geodäsie und Geoinformation der Technischen Universität Wien ausgerichtet. In seinem Festvortrag stellte Herr Prof. Dr. Eduard Isufi von der Universität Tirana das nationale albanische Festpunktnetz vor. Besonders erwähnenswert ist, dass das heutige albanische Netz auf der Triangulation aufbaut, die in Albanien in den Jahren 1860–1873 vom Militärgeographischen Institut (MGI) Wien durchgeführt wurde. Nach einer langen Periode, die von Geheimhaltungsvorgaben der albanischen Militärs geprägt war, besteht heute die Aufgabe, das geodätische Festpunktnetz Albanien neu auszugleichen und in einen übergeordneten europäischen Referenzrahmen einzufügen. Nach dem Festvortrag wurde Herrn Prof. Bretterbauer die



Ehrenurkunde durch die Professoren Dr. E. Isufi und Dr. G. Bisha überreicht. Die beiden waren als Vertreter der albanischen Geodäten zur Veranstaltung angereist. Es ist zu bemerken, dass es sich um die höchste Ehrung handelt, die vom albanischen Verein der Geodäten, Kartographen und Photogrammeter vergeben wird; bisher hatte sie noch nie ein Ausländer erhalten. Als Hintergrund sei erwähnt, dass sich Professor Bretterbauer in den 80er und 90er Jahren sehr verdient um das Vermessungswesen in Albanien gemacht hat, sowohl indem er das Land mehrmals zu Vortragsreisen

besuchte, wie auch durch Sammlung von Büchern, Vermessungsinstrumenten und Computer-Hardware für die albanischen Kollegen. Abgerundet wurde die Feier, an der neben zahlreichen Ehrengästen auch die albanische Botschafterin Frau Dr. Shpresa Kureta teilgenommen hat, durch einen kleinen Empfang und ein gemütliches Beisammensein der Gäste, von ehemaligen Kollegen, vielen Freunden und Mitgliedern der Familie Bretterbauer. Dem Geehrten sei an dieser Stelle weiterhin viel Schaffenskraft und eine gute Gesundheit gewünscht.

Harald Schuh

TU-Graz: Prof. Hans Sünkel neuer Rektor

Univ.Prof. Dr. Hans Sünkel, der derzeitige Vizerektor für Forschung der TU-Graz und Direktor des Instituts für Weltraumforschung der Österreichischen Akademie der Wissenschaften (ÖAW) wird mit 1.10.2003 neuer Rektor der TU-Graz.

Geboren am 4.10.1948 entschied er sich nach der Matura für das Studium des Vermessungswesens an der damaligen „Technischen Hochschule Graz“, das er 1973

mit Auszeichnung abschloss. Danach war er als Universitätsassistent am Institut für Physikalische Geodäsie der TU-Graz tätig, 1976 erfolgte die Promotion mit Auszeichnung. Nach einem einjährigen Forschungsaufenthalt an der Ohio State University kehrte der gebürtige Steirer als Assistent an das Institut für Theoretische Geodäsie in Graz zurück, wo er 1981 habilitierte. 1983 erfolgte die Berufung zum Ordentlichen Universitätsprofessor für Mathematische und Numerische Geodäsie. Lehr- und

Forschungsaufenthalten führten in immer wieder in den USA, Kanada und China. Seit 1990 leitet Prof. Sünkel die Abteilung für Satellitengeodäsie des ÖAW-Instituts für Weltraumforschung, dessen Direktor er 2001 wurde. Seit 2000 ist Prof. Sünkel Vizerektor für Forschung und stellvertretender Rektor der TU-Graz.

Die Österreichische Gesellschaft für Vermessung und Geoinformation gratuliert zu dieser neuen Funktion und wünscht viel Erfolg.

Die nächste VGI

(Heft 3/2003)

erscheint Ende Jänner 2004

Impressum

VGI

Österreichische Zeitschrift für
VERMESSUNG & GEOINFORMATION

91. Jahrgang 2003 / ISSN 0029-9650

Herausgeber und Medieninhaber:

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

Präsident der Gesellschaft: Dipl.-Ing. Gert Steinkellner, Schiffamtsgasse 1-3, A-1025 Wien, Tel. (01) 21176-4604, Fax (01) 2167550.

Sekretariat der Gesellschaft: Dipl.-Ing. Karl Haussteiner, Schiffamtsgasse 1-3, A-1025 Wien, Tel. (01) 21176-2311, Fax (01) 2167551.

Schriftleitung: Dipl.-Ing. Wolfgang Gold, Krotenthalergasse 3, A-1080 Wien, Tel. (01) 40146-212, Fax (01) 40146-333, Dipl.-Ing. Stefan Klotz, Schiffamtsgasse 1-3, A-1025 Wien, Tel. (01) 21176-3609,

Fax (01) 2167551, Dipl.-Ing. Ernst Zahn, Schiffamtsgasse 1-3, A-1025 Wien, Tel. (01) 21176-3209, Fax (01) 2167551.

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 Weitergabe auf den Herausgeber über.

Copyright: Jede Vervielfältigung, Übersetzung, Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen sowie Mikroverfilmung der Zeitschrift oder von in ihr enthaltenen Beiträgen 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, Krotenthalergasse 3, A-1080 Wien, Tel. (01) 40146-212. Unterlagen über Preise und technische Details werden auf Anfrage gerne zugesendet.

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

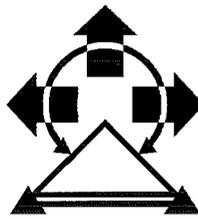
Abonnement: Nur jahrgangsweise möglich. Ein Abonnement gilt automatisch um ein Jahr verlängert, sofern nicht bis zum 1.12. des laufenden Jahres eine Kündigung erfolgt. Die Bearbeitung von Abonnementangelegenheiten erfolgt durch das Sekretariat. Adreßänderungen sind an das Sekretariat zu richten.

Verkaufspreise: Einzelheft: Inland 15 €, Ausland 18 €; Abonnement: Inland 50 €, Ausland 60 €; alle Preise exclusive Mehrwertsteuer.

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

Institut für Geodäsie
Baufakultät
Leopold-Franzens Universität Innsbruck

o. Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. Günter Chesi



Österreichische Gesellschaft für
Vermessung und Geoinformation

HR Dipl.-Ing. Wolfgang Niedermayr

Semesterprogramm – Winter 2003/2004

Mittwoch,

8. Oktober 2003,
18 Uhr 15

"GPS in der Vernetzung"

Dipl.-Ing. Jörg KOPPENSTEINER
Trimble Handelsgesellschaft MBH, Wien

Mittwoch,

12. November 2003,
18 Uhr 15

"Mobile Systeme im Umfeld von GIS"

Dipl.-Ing. Günther GLEIXNER
GRINTEC Ges.m.b.H., Graz

Mittwoch,

10. Dezember 2003,
18 Uhr 15

"GeoDatenManagement in großen städtebaulichen Vorhaben"

Dipl.-Ing. Ingo TIEMANN
Öffentlich bestellter Vermessungsingenieur, Dortmund

Mittwoch,

14. Jänner 2004,
18 Uhr 15

"Wir speichern die Landschaft –
das Digitale Landschaftsmodell von Österreich"

Dipl.-Ing. Gerhard PAUL
Leiter der Abteilung V3 – "Landschaftsinformation", BEV, Wien

Alle Veranstaltungen finden im Hörsaal B722, Technikerstraße 13, 6020 Innsbruck statt.

Home

Die Adresse ...

Geobasisdaten Austria

Aktuelles

für Eich- und Ver

Information

www.bev.gv.at

Vermessungs-
behörde

Natio
Metro
Inst
(NM



Bundesam

Kontakt

Sitemap

Messungswesen

Mess- und Eichwesen



Geologisches
Institut
(GI)



Physikalisch-
technischer
Prüfdienst
(PTP)



Gesamtes
Mess-
wesen
(Eich

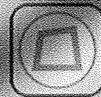
Vermessung und Geo



Geobasisdaten Austria Ma



Information



Vermessungs-
behörde

... mit dem neuen Service!

See you:
www.bev.gv.at

Willkommen in



Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen