



Captivate



- when it has to be **right**

Leica
Geosystems

Smartphone Navigation anhand von „intelligenten Check-points“

H. Hofer, G. Retscher

Visualisierung der Katasterqualität

V. Leopoldseder, G. Navratil

Carl Zeiß – Zum 200. Geburtstag aus Wiener Sicht

M. Hiermanseder



Arbeitsbereich für Vermessung und
Geoinformation
Leopold-Franzens-Universität Innsbruck

Univ. Prof. Dr. Klaus Hanke



Österreichische Gesellschaft für
Vermessung und Geoinformation

HR Dipl.-Ing. Hubert Plainer

Arch+Ing



Kammer der
Architekten und Ingenieurkonsulenten
für Tirol und Vorarlberg

Geodätisches Kolloquium – Winter 2016/17

- Mittwoch,** „Geosi – Software für Vermessung“
12. Oktober 2016 Ein Überblick und Neuentwicklungen für 2017
Dipl.-Ing. Klaus MEISSL
IDC EDV GmbH, Imst
- Mittwoch,** „Paradigmenwechsel in der Vermessung – Fluch oder Segen?“
16. November 2016 Zum Einfluss neuer Technologien auf das Erzeugen, die Verwendung und das
Teilen von Information
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Monika JAROSCH
Lehrstuhl für "Praktische Geodäsie und Geoinformation", Universität Siegen
- Mittwoch,** "Digitale Modelle der bebauten Umwelt und Ihre Anwendungen"
7. Dezember 2016
Prof. Dr. Thomas H. KOLBE
Lehrstuhl für Geoinformatik, Fakultät Bau Geo Umwelt, TU München
- Mittwoch,** „Technische und rechtliche Herausforderungen von Bodenbewegungen
18. Jänner 2017 im Grenzkataster“
Präsident Dipl.-Ing. Wernher HOFFMANN
Leiter des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen, Wien

Alle Veranstaltungen finden im HSB6 der Universität Innsbruck, Technikerstraße 13, Innsbruck statt.
Beginnzeit der Vorträge: 18 Uhr 15

Um Ihnen in Zukunft Mitteilungen über die Veranstaltungsreihe rascher und aktueller zukommen lassen zu
können, bitten wir Sie um Bekanntgabe Ihrer E-Mail Adresse:

- Anruf/Fax a. d. AB f. Vermessung und Geoinformation 0512 - 507 / 61101 507 / 61199
- Anruf/Fax an das Vermessungsamt Innsbruck 0512 - 58 80 91 / 1201 +43 1 21110-991600
- E-Mail an den Arbeitsbereich für Vermessung und Geoinformation vermessung@uibk.ac.at



Österreichische Zeitschrift für **Vermessung & Geoinformation**

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

104. Jahrgang 2016

Heft: 2/2016

ISSN: 1605-1653

Schriftleiter: Dipl.-Ing. Andreas Pammer

Stellvertreter: Dipl.-Ing. Ernst Zahn

Dipl.-Ing. (FH) Georg Topf

A-1020 Wien, Schiffamtsgasse 1-3

Internet: <http://www.ovg.at>

H. Hofer, G. Retscher:

Smartphone Navigation anhand von „intelligenten Check-points“

61

V. Leopoldseder, G. Navratil:

Visualisierung der Katasterqualität

72

M. Hiermanseder:

Carl Zeiß – Zum 200. Geburtstag aus Wiener Sicht

81

Dissertationen, Diplom- und Magisterarbeiten

90

Recht und Gesetz

100

Tagungsberichte

102

Mitteilungen

105

Aus dem Vereinsleben

107

Persönliches

109

Buchbesprechungen

111

Veranstaltungskalender

113



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

104. Jahrgang 2016 / ISSN: 1605-1653

Herausgeber und Medieninhaber: Österreichische Gesellschaft für Vermessung und Geoinformation (OVG), Austrian Society for Surveying and Geoinformation, Schiffamtsgasse 1-3, A-1020 Wien zur Gänze. Bankverbindung: BAWAG P.S.K., IBAN: AT21 60000 00001190933, BIC: OPSKATWW. ZVR-Zahl 403011926.

Präsident der Gesellschaft: Dipl.-Ing. Julius Ernst, Tel. + 43 1 21110-3703, Schiffamtsgasse 1-3, A-1020 Wien.

Sekretariat der Gesellschaft: Dipl.-Ing. Franz Blauensteiner, Tel. +43 1 21110-2216, Schiffamtsgasse 1-3, A-1020 Wien. E-Mail: office@ovg.at.

Schriftleitung: Dipl.-Ing. Andreas Pammer, Tel. +43 1 21110-5262, Dipl.-Ing. Ernst Zahn, Tel. +43 1 21110-3209, Dipl.-Ing. (FH) Georg Topf, Tel. +43 1 21110-3620, Schiffamtsgasse 1-3, A-1020 Wien. E-Mail: vgi@ovg.at.

Manuskripte: Bitte direkt an die Schriftleitung senden. Es wird dringend ersucht, alle Beiträge in digitaler Form zu übersenden. Genaue Angaben über die Form der Abfassung des Textteiles sowie der Abbildungen (Autoren-Richtlinien) können bei der Schriftleitung angefordert werden bzw. sind auf <http://www.ovg.at> unter „VGI Richtlinien“ zu ersehen. Beiträge können in Deutsch oder Englisch abgefasst sein; Hauptartikel bitte mit einer deutschsprachigen Kurzfassung und einem englischen Abstract sowie Schlüsselwörter bzw. Keywords einsenden. Auf Wunsch können Hauptartikel einem „Blind-Review“ unterzogen werden. Nach einer formalen Überprüfung durch die Schriftleitung wird der Artikel an ein Mitglied des Redaktionsbeirates weitergeleitet und von diesem an den/die Reviewer verteilt. Artikel, die einen Review-Prozess erfolgreich durchlaufen haben, werden als solche gesondert gekennzeichnet. Namentlich gezeichnete Beiträge geben die Meinung des Autors wieder, die sich nicht mit der des Herausgebers decken muss. Die Verantwortung für den Inhalt des einzelnen Artikels liegt daher beim Autor. Mit der Annahme des Manuskriptes sowie der Veröffentlichung geht das alleinige Recht der Vervielfältigung und Wiedergabe auf den Herausgeber über.

Redaktionsbeirat für Review: Univ.-Prof. Dr. Johannes Böhm, Dipl.-Ing. Julius Ernst, Univ.-Prof. Dr. Werner Lienhart, Univ.-Prof. Dr. Norbert Pfeifer, Prof. Dr. Josef Strobl, O.Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Hans Sünkel und Univ.-Doz. Dipl.-Ing. Dr. iur. Christoph Twaroch

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. Andreas Pammer, Tel. +43 1 21110-5262, Schiffamtsgasse 1-3, A-1020 Wien. Unterlagen über Preise und technische Details werden auf Anfrage gerne zugesendet.

Erscheinungsweise: Vierteljährlich in zwangloser Reihenfolge (1 Jahrgang = 4 Hefte). Auflage: 1000 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 20 €, Ausland 25 €; Abonnement: Inland 60 €, Ausland 75 €; alle Preise exklusive Mehrwertsteuer. OVG-Mitglieder erhalten die Zeitschrift kostenlos.

Satz und Druck: Buchdruckerei Ernst Becvar Ges.m.b.H., A-1150 Wien, Lichtgasse 10.

Offenlegung gem. § 25 Mediengesetz

Medieninhaber: Österreichische Gesellschaft für Vermessung und Geoinformation (OVG), Austrian Society for Surveying and Geoinformation, Schiffamtsgasse 1-3, A-1020 Wien zur Gänze.

Aufgabe der Gesellschaft: gem. § 1 Abs. 1 der Statuten (gen. mit Bescheid der Bundespolizeidirektion Wien vom 26.11.2009): a) die Vertretung der fachlichen Belange der Vermessung und Geoinformation auf allen Gebieten der wissenschaftlichen Forschung und der praktischen Anwendung, b) die Vertretung aller Angehörigen des Berufsstandes, c) die Förderung der Zusammenarbeit zwischen den Kollegen der Wissenschaft, des öffentlichen Dienstes, der freien Berufe und der Wirtschaft, d) die Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses, e) die Herausgabe einer Zeitschrift mit dem Namen „Österreichische Zeitschrift für Vermessung und Geoinformation“ (VGI).

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



<http://www.ovg.at>



<http://www.oegk-geodesy.at>



Smartphone Navigation anhand von „intelligenten Check-points“

Hannes Hofer und Günther Retscher, Wien

Dieser Beitrag wurde als „reviewed paper“ angenommen.

Kurzfassung

Mithilfe von kompakten GPS Empfängern, die wir in unseren Smartphones finden, ist die Navigation von A nach B sehr einfach geworden. Im urbanen Raum und in Gebäuden ist die Positionierung jedoch oft nicht ausreichend genau oder gar nicht möglich, da die Positionsbestimmung per GPS ungenauer wird, wenn das Signal gestreut, reflektiert oder abgeschwächt wird. Neben GPS verfügen Smartphones auch über andere Bauteile, wie z. B. Bewegungssensoren, Magnetfeldsensor und WLAN-Modul, die zur Ortsbestimmung herangezogen werden können. Das Ziel unserer Forschung war es, die Daten dieser Komponenten zu kombinieren und dadurch die Genauigkeit der Positionierung sowohl im Outdoor- als auch im Indoor-Bereich zu verbessern. Die Grundidee des neuen Ansatzes ist, entscheidende Wegpunkte entlang der Trajektorie intelligent zu wählen und das Passieren dieser mithilfe des WLAN-Moduls zu erkennen und Positionsveränderungen dazwischen mithilfe des Bewegungssensors und des digitalen Kompasses zu ermitteln. Bei unseren Untersuchungen konnten durch die Kombination der Sensoren und Module die Positionen in den Testläufen in kombinierten Indoor- und Outdoor-Gebieten im Mittel auf 2,0 m genau bestimmt werden, während die Abweichung der mittels GPS ermittelten Koordinaten bei 16,7 m lag, sofern GPS überhaupt verfügbar war.

Schlüsselwörter: Navigation mit intelligenten Wegpunkten, WLAN Fingerprinting, Trägheitsnavigation, Schritt-erkennung, Bestimmung der Fortbewegungsrichtung

Abstract

Navigation from a start point A to a destination B has become an easy task due to the integration of compact GPS receivers in our smartphones. Nevertheless, in urban areas and in buildings GPS positions are often not accurate enough or even cannot be obtained at all because of the fact that GPS signals are attenuated, reflected or weakened. Besides GPS, smartphones have other in-built sensors, such as inertial sensors (accelerometers and gyroscopes), and modules for data communication, such as Wi-Fi, which can additionally be used for positioning. The aim of our research is to combine the data of these components and to improve thereby the accuracy of localization in outdoor as well as indoor environments. The basic idea is to choose waypoints along the trajectory intelligently while navigating and to determine position changes in between with the help of the inertial sensors and the digital compass. In our investigation and tests we could achieve positioning accuracy of around 2.0 m on average for combined localization, while the deviations of the coordinates obtained from GPS laid within a range of 16.7 m only if GPS was available at all.

Keywords: Inertial Navigation, intelligent Check Points, Wi-Fi positioning system, step detection, heading determination

1. Technische Grundlagen

Mithilfe des WLAN-Moduls im Smartphone oder Tablet und einem vorhandenen Netz von WLAN-Access-Points (APs) kann auf eine Position geschlossen werden. Eine weitverbreitete Methode ist das WLAN-Fingerprinting, dabei werden die Signalstärken bzw. RSS-Werte (Received Signal Strength) von mehreren APs gemessen und einer Position zugeordnet. Diese Kombination von RSS-Werten für eine Position wird in einer Fingerprinting-Datenbank (FPDB) bzw. Signalstärkenkarte (sog. Radio Map) gespeichert. Diese Phase der RSS Messungen und Zuweisung wird

in der Regel als Kalibrierungsphase oder Trainingsphase bezeichnet.

Des Weiteren können die Daten des Beschleunigungssensors bzw. Accelerometers, des Magnetfeldsensors sowie auch des Barometers im Smartphone ausgewertet werden, um Veränderungen in der Position zu ermitteln. In [1] wird ein Ansatz beschrieben, der den Beschleunigungssensor und den digitalen Kompass benutzt, um Schritte und deren Richtung zu erkennen. Es ist auch möglich, mittels Integration der Beschleunigungssensordaten auf die zurückgelegte Strecke zu schließen [2].

1.1 WLAN-Fingerprinting Nearest Neighbour Algorithmus

In [3] wird ein „Nearest Neighbour“ (NN) Fingerprinting Ansatz, also eine Strategie, bei der der nächste Nachbar in den gemessenen Signalstärkewerten gewählt wird, vorgestellt. Bei diesem deterministischen Algorithmus werden die WLAN-Scans in mit bis zu vier Smartphoneorientierungen mit der dazugehörigen Position in einer FPDB gespeichert. Abbildung 1 zeigt das Erfassen der RSS-Werte für eine Position in einer Orientierung.

Bei der Positionierung eines Nutzers in der sog. Positionierungsphase kann an einer beliebigen Stelle ein WLAN-Scan durchgeführt werden. Als Position wird jene gewählt, deren gemessene RSS-Werte jener in der FPDB am nächsten gelegen sind. Quantifiziert wird dies anhand des euklidischen Abstandes zwischen den RSS-Werten der einzelnen WLAN-Scans. Die Scans für eine Position j können als Vektoren dargestellt werden, welche die RSS-Werte der einzelnen AP_i von 1 bis n enthalten, wobei n die Anzahl der Access Points in der Datenbank darstellt.

Die Berechnung des euklidischen Abstandes d_j zu einer Position j der FPDB ist in Gleichung 1 dargestellt. Darin entspricht $RSS_{m_{AP_i}}$ der zur Positionierung gemessenen Signalstärke für einen AP_i (Index m steht für measured $RSS_{m_{AP_i}}$). Der Wert $RSS_{j_{AP_i}}$ beschreibt den erfassten RSS-Wert des AP_i an der Position j . Beim NN-Algorithmus werden von allen in der FPDB gespeicherten Positionen die euklidischen Abstände zu deren RSS-Werten berechnet. Gewählt wird die Position, deren RSS-Werte den kleinsten euklidischen Abstand d_{\min} zu den gemessenen RSS-Werten aufweist. In diesem Ansatz kann somit einem WLAN-Scan nur eine erfasste Position zugeordnet werden.



Abb. 1: Position der Smartphones bei der Datenerfassung

$$d_j = \sqrt{\sum_{i=1}^n (RSS_{m_{AP_i}} - RSS_{j_{AP_i}})^2} \quad (1)$$

1.2 Trägheitsnavigation mit INS-Algorithmus

Bei einem Trägheitsnavigationssystem oder engl. Inertial Navigation System (INS) werden mit den Beschleunigungssensoren Bewegungen erkannt und damit der zurückgelegte Weg abgeleitet sowie mit einem Kompass bzw. Magnetfeldsensor Fortbewegungsrichtungen bestimmt, um so auf die Änderung der Position zu schließen. Der in der Studie entwickelte und getestete INS-Algorithmus bedient sich eines einfachen Algorithmus zur Schritterkennung, der mit den Daten des Orientierungssensors von Android kombiniert wird. Der Orientierungssensor liefert Werte für die Fortbewegungsrichtung (Heading), Neigung (Pitch) und Verrollung (Roll), die von Android aus den Daten des Magnetfeldsensors und des Accelerometers hergeleitet werden.

Um einen Schritt zu detektieren, wurden die Daten des Beschleunigungssensors in der Z-Achse analysiert. Bei den Tests wurden die Smartphones wie in Abbildung 1 gezeigt gehalten. In Abbildung 2 ist ein Datensatz des Beschleunigungssensors für einen Testlauf beispielhaft dargestellt. An den mit roten Kreisen markierten Beschleunigungswerten befinden sich lokale Maxima, die jeweils einen Schritt darstellen. Diese wurden durch differenzieren der numerischen Werte ermittelt. Die Maxima werden als Schritt erkannt, wenn ein definierter Grenzwert von $11,54 \text{ m/s}^2$ überschritten wurde und zwischen diesen Werten eine definierte Zeitspanne von $0,4 \text{ s}$ liegt. Mit dem implementierten Schritterkennungsalgorithmus konnten Schritte auf eine Strecke von ca. 60 m auf $0,5$ Schritte genau erkannt werden.

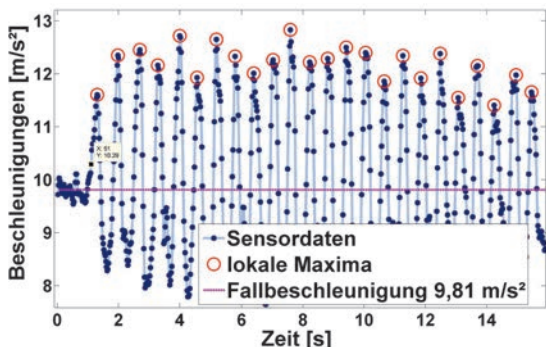


Abb. 2: Beispiel für Datensatz des Beschleunigungssensors in Z-Achse

Im INS-Algorithmus wird dann jedem erkannten Schritt der Richtungs-Wert des Orientierungssensors zugeordnet. Eine Änderung der Position erfolgt daher über einen detektierten Schritt und dessen Fortbewegungsrichtung. Die Größe der Änderung ist von einer zuvor kalibrierten Schrittweite abhängig.

Die Trägheitsnavigation weist jedoch zwei systembedingte Probleme auf. Erstens müssen eine Ausgangsposition bzw. ein Startpunkt und eine Startrichtung bekannt sein und zweitens kann die Änderung der Position nur mit einer bestimmten Genauigkeit berechnet werden. Das bedeutet, dass bei jeder Berechnung einer neuen Position ein Fehler gemacht wird, der zwar in erster Linie von der Genauigkeit der Sensoren bzw. des Algorithmus abhängig ist, aber der sich auch kumulativ auswirkt und daher mit der Zeit zu großen Positionsabweichungen führen kann. Ziel der Untersuchungen in dieser Studie ist es daher, diese Auswirkungen zu reduzieren bzw. zu kompensieren.

2. Zu Grunde liegende Daten und Algorithmen

2.1 Datenerfassungs- und Analysesystem (DAAS)

Um die gesteckten Ziele zu erreichen, benötigt man entsprechend gut eingestellte und getestete Algorithmen für das WLAN-Fingerprinting und die Trägheitsnavigation. Für die Datenerfassung wurde eine App für Androidbasis programmiert, die WLAN-Scans und INS-Sensordaten für eine bestimmte Position bzw. während eines Testlaufes aufzeichnet. Außerdem wurde ein umfangreiches MatLab-Framework entwickelt, welches zum Import und zur Auswertung der Messdaten dient. Mit diesem Framework und den gemessenen Daten als Basis können verschiedene Ansätze analysiert und Simulationen durchgeführt werden. Die Beta Version dieses Datenerfassungs- und Analysesystems (DAAS) steht online zur Verfügung¹⁾.

2.2 Testgebiete, Datensätze und Bewertung

Für die Tests wurden zwei Testgebiete bestimmt. Das Indoor-Testgebiet befindet sich vor und im neuen Elektrotechnischen Institutsgebäude der TU-Wien (EI-Testgebiet). Das Outdoor-Testgebiet wurde um den Häuserblock eines Studentenwohnheims in Meidling definiert (als Heim-Testgebiet bezeichnet). Als Testgeräte wurden ein Samsung Galaxy S2 und ein HTC EVO 3D verwendet.

1) https://drive.google.com/folderview?id=0B2sMc_nmy1A1aTFIZXZYb2lTTUk&usp=sharing

Zur Entwicklung des Fingerprinting-Algorithmus wurden an 72 Positionen Daten erfasst. Dabei wurden in der Trainingsphase 6.646 WLAN-Scans durchgeführt und gespeichert. Diese Daten wurden zur Erstellung der FPDB benutzt. Weitere 1.364 erfasste WLAN-Scans dienten zur Auswertung in der Positionierungsphase. Für die Analyse wurden insgesamt die Daten von 22 Testläufen aufgezeichnet. Als Bewertungskriterium für das Ergebnis des WLAN Fingerprintings mit den verschiedenen Ansätzen bzw. Einstellungen wurde das Verhältnis zwischen den korrekt zugewiesenen Positionen und deren Gesamtanzahl, die Erkennungsrate (ER), herangezogen.

2.3 Ergebnisse WLAN-Fingerprinting

Mit dem entwickelten Algorithmus konnten bei den ersten Untersuchungen im EI-Testgebiet alle untersuchten Positionen mit einer ER von vorerst nur 73,8% richtig zugewiesen werden. Für die FPDB wurden dabei die erfassten RSS-Werte einer Position mit dem arithmetischen Mittel berechnet. An jeder Position wurden die Scans dabei in vier um 90 Grad versetzten Orientierungen des Smartphones gemessen. Damit kann der Einfluss des menschlichen Körpers bei der Messung berücksichtigt werden. Diese Richtungen sind in Abbildung 3 und 4 für die jeweiligen Testgebiete mit blauen Pfeilen definiert. Wenn für einen AP kein RSS-Wert in einem vorgenommenen WLAN-Scan gemessen werden konnte, wurde ein minimaler Wert von -101 dBm für die Signalstärke angesetzt. Diese Vorgehensweise führt dazu, dass bei mehreren nicht messbaren RSS-Werten zu einem AP die Werte in der FPDB gegen diesen minimalen Wert konvergieren, was dann beim Fingerprinting einer Gewichtung gleichkommt.

Im Gebäude der Universität bieten die APs parallel mehrere WLAN-Netze (Multi-SSID) an (wie z. B. TU net, eduroam, usw.). Bei einem WLAN-Scan erhält man dann mehrere RSS-Werte für einen physikalisch einmal vorhandenen AP. Somit würden die RSS-Werte dieser Multi-SSID APs mehrfach gezählt werden, was zu einer höheren Gewichtung der Multi-SSID APs bei der Berechnung des euklidischen Abstandes führen würde. Durch das Erkennen dieser mehrfachen RSS-Werte und der Wahl eines RSS-Wertes konnten die ER im Mittel um 9,1 Prozentpunkte erhöht werden.

Mit einer zielgerichteten Gewichtung ausgewählter APs mit einem einfachen Optimierungsverfahren konnten um 4,1 Prozentpunkte höhere ER als vorhin erzielt werden. Die gesamte ER

konnte mit allen genannten Maßnahmen von 55,2 % auf 73,8 % erhöht werden.

Ein anderes Bild zeigte sich im Heim-Testgebiet. Hier konnten die WLAN-Scans der betrachteten Punkte bereits zu Beginn mit 97,4 % richtig zugeordnet werden. Bei diesem Outdoor-Testgebiet lagen die betrachteten Punkte, mit mindestens 10 m deutlich weiter voneinander entfernt als beim EI-Testgebiet, wo die Punkte oft nur 2 bis 3 m trennten. Außerdem bot keiner der APs Multi SSID an. Details zu diesen Ergebnissen sind in [4] zu finden.

2.4 Ergebnisse INS-Algorithmus

Der entwickelte INS-Algorithmus kombiniert den Schritterkennungsalgorithmus mit den Daten des Orientierungssensors. Zwei Beispiele für Testläufe, bei denen der INS-Algorithmus zur Ermittlung der zurückgelegten Strecke angewandt wurde, sind in den Abbildungen 3 und 4 dargestellt. Die ermittelten Schritte des INS-Algorithmus sind als violette Punkte und die Referenzschritte als grüne Punkte visualisiert. Diese wurden anhand der erkannten Schritte und der passierten Referenzpunkte bestimmt. Diese Referenzpunkte sind als neon-grüne Sterne dargestellt. Das Passieren dieser Hilfspunkte wurde mit der entwickelten App per manueller Eingabe durch den Nutzer festgehalten. Zum Vergleich sind in Abbildung 3 die erfassten GPS-Koordinaten des Testlaufs zu den Schrittzeitpunkten in blau eingetragen. Bei diesem Testlauf wichen die mit dem INS-Algorithmus ermittelten Positionen um 4,9 m und die mit GPS ermittelten um 15,5 m von den Referenzpunkten ab.

Abbildung 4 zeigt die Ergebnisse eines Testlaufes im Institutsgebäude. Wie auch in Abbildung 3 sind hier die errechneten Koordinaten des INS-Algorithmus den Referenzschritten gegenübergestellt. Bei diesem Indoor-Test waren keine GPS Signale verfügbar. Die Position des Endpunkts (siehe Abbildung 4) konnte bei diesem Testlauf auf 3,7 m genau bestimmt werden. Im Mittel konnten die Positionen auf 5,4 m genau mit dem INS-Algorithmus berechnet werden. Zum Vergleich, bei GPS lag die Abweichung bei 16,7 m vor dem Betreten des Gebäudes, wenn eine Position zur Verfügung stand, was bei den Indoor-Testläufen nicht der Fall war.

3. Das Konzept der intelligenten Check-Points (iCPs)

Führt man sich vor Augen, wie man in einen bestimmten Raum eines Gebäudes gelangt, so müs-

sen gewisse Wegpunkte passiert werden, um dort hinzugelangen. Zuerst wird ein Gebäudeeingang gewählt. In vielen Fällen wird man dort eine Aula oder Ähnliches betreten. Um in einen anderen Stock zu gelangen, muss entweder der Lift oder die Treppe benutzt werden. Bevor man den Raum betreten kann, muss erst ein Gang gewählt und abgegangen werden. Diese Wegpunkte stehen in Abhängigkeit zueinander und müssen nach einer logischen Abfolge abgeschrieben werden, um von A nach B zu gelangen. Türen, Stiegen und Gänge und dergleichen können auch als Knotenpunkte oder Vektoren eines Graphen betrachtet werden.



Abb. 3: Trägheitsnavigation mit INS-Algorithmus im Outdoor-Testgebiet

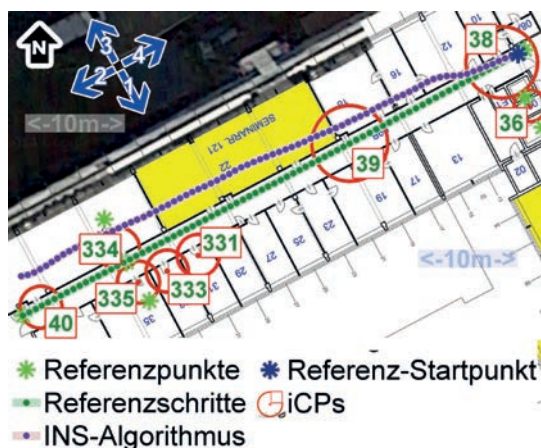


Abb. 4: Trägheitsnavigation mit INS-Algorithmus im Indoor-Testgebiet

Je weiter man in das Gebäude vordringt, eine umso tiefere Ebene des Graphen erreicht man. Aus diesen Ebenen lassen sich auch Kategorien ableiten, die bereits eine einfache logische Abfolge beschreiben können. Bei der von uns gewählten Logik befinden sich Gebäudeeingänge auf Ebene 0. Die Zugänge zu Treppenhaus, Lift und Aula auf Ebene 1. Die Türen zu den Gängen bzw. den Liften in den weiteren Stockwerken auf weiteren Ebenen. In einer Subebene befinden sich alle Türen zu den Räumen eines Stockwerks. Dies ist eine einfache mögliche Darstellungsform, die die Zusammenhänge von Gängen und Räumen in einem Gebäude beschreibt. Um nun von A nach B gelangen zu können, müssen diese Ebenen nacheinander passiert werden.

Bei der Wahl dieser sog. Check-Points sind die Strukturen des Gebäudes nutzbar, wie z. B. Wände, Ecken oder Türen, die auch die Signalstärken zu den vorhandenen APs beeinflussen können. Es müssen immer wieder unterschiedliche Engpässe passiert werden, um voranzukommen. Außerdem können diese Wegpunkte oft nur in einer bestimmten Richtung passiert werden. Auch diese Information kann bei der Navigation genutzt werden.

Beim Fingerprinting werden die Signalstärken der APs an bekannten Punkten in der Trainingsphase gemessen, wobei die Messpunkte in der Regel in einem gleichmäßigen Raster angelegt werden. Diese Vorgehensweise ist sehr arbeitsintensiv, da für eine entsprechende Positionierungsgenauigkeit die Rasterpunkte sehr dicht gewählt werden müssen. Der neue Ansatz verfolgt das Ziel, die notwendige Anzahl von Messpunkten entscheidend zu reduzieren. Es werden nun die Messpunkte auf intelligente Weise ausgewählt, damit diese als gut unterscheidbare Knotenpunkte verwendet werden können. Diese intelligenten Check-Points (kurz iCPs) werden dann für die Navigation durch das Gebäude genutzt.

4. Dynamische Erkennung des Passierens der iCPs

Das Konzept der iCPs sieht vor, zu erkennen, wann diese erreicht bzw. ob diese passiert wurden und ob eine berechnete Position korrigiert werden muss. Der Zeitpunkt des Passierens wird mithilfe von WLAN-Fingerprinting erkannt. Die Grundidee liegt darin, die infrage kommenden in der Nähe befindlichen iCPs mithilfe der Abfolgelogik zu ermitteln. Anhand der gespeicherten RSS-Vektoren der iCPs und den zuletzt gemessenen WLAN-Scans, kann der euklidische Abstand (Abstandswert) der

RSS-Werte zu unterschiedlichen Zeitpunkten berechnet werden. Der Ansatz geht davon aus, dass zum Zeitpunkt des Passierens des beobachteten iCPs der errechnete euklidische Abstand minimal ist.

Wird also ein iCP_a , dessen ermittelte RSS-Werte durch RSS_{iCP_a,AP_k} dargestellt sind, über einen bestimmten Zeitraum beobachtet, kann für jeden Zeitpunkt t , an dem RSS-Werte durch einen WLAN-Scan erfasst wurden, ein Abstandswert d_t ermittelt werden. Anhand von Gleichung 1 erhält man die Abstandswerte d_t für den Zeitraum $[t_1, \dots, t_T]$ wie in Gleichung 2 erläutert.

$$\begin{bmatrix} d_{t_1} \\ \vdots \\ d_{t_T} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sqrt{\sum_{k=1}^n (RSS_{m_{t_1,AP_k}} - RSS_{iCP_a,AP_k})^2} \\ \vdots \\ \sqrt{\sum_{k=1}^n (RSS_{m_{t_T,AP_k}} - RSS_{iCP_a,AP_k})^2} \end{bmatrix} \quad (2)$$

So ergeben sich über den beobachteten Zeitraum, entsprechend der durchgeführten WLAN-Scans, T Abstandswerte zu dem iCP_a . Abbildung 5 zeigt einen Ausschnitt des Testlaufs für iCP_3 im Heim-Testgebiet. Der iCP_3 ist in Abbildung 3 abgebildet. Die berechneten Abstandswerte d_t sind in der oberen grünen Kurve dargestellt. Die untere blaue Kurve stellt die Abstandswerte d_t geglättet dar. Diese gleitenden Mittelwerte wurden für unsere Tests mithilfe der MatLab Funktion `smooth()` berechnet. Der Zeitpunkt, an dem der iCP_a passiert wurde, ist mit einer roten vertikalen Linie markiert. Der anhand des Minimalwertes berechnete Zeitpunkt ist grün dargestellt. Durch das Glätten der Abstandswerte

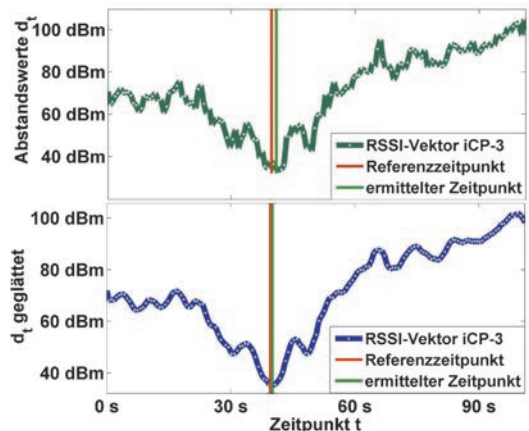


Abb. 5: Euklidische Abstände der erfassten RSS-Werte zu iCP_3 (Outdoor-Testgebiet) bei einem Testlauf

konnten die Zeitpunkte des Passierens tendenziell genauer erkannt werden. In Abbildung 5 ist zu sehen, dass der berechnete Zeitpunkt und der Referenzzeitpunkt durch das Glätten besser übereinstimmen. Da Positionsveränderungen anhand von Schritten ermittelt wurden, wurde die Abweichung beim Erkennen des Passierens der iCPs ebenfalls in Schritten berechnet und verglichen. Für eine Echtzeit-App müssten die erfassten Daten gepuffert werden, um nach dem Passieren eines iCPs die Position nachkorrigieren zu können.

Bei der Testreihe zur Untersuchung der dynamischen Erkennung der iCPs konnten die iCPs im Heim-Testgebiet im Mittel auf 1,0 Schritte (mit dem HTC Smartphone mit Glättung) genau erkannt werden. Indoor konnten die iCPs im EL-Testgebiet durchschnittlich auf 3,0 Schritte (HTC mit Glättung) genau erkannt werden. Gut ließen sich jene iCPs erkennen, wo sich, durch die vorhandenen baulichen Strukturen, die RSS-Werte beim Passieren deutlich veränderten. So ließen sich z. B. jene iCPs bei den Eingängen bzw. im Windfang des Eingangs am besten erkennen. Mit dem Samsung Galaxy S2 Smartphone war das Erkennen der iCPs deutlich ungenauer. Mit diesem Gerät konnten die iCPs im Mittel nur auf 7,2 Schritte erkannt werden. Der Grund dafür liegt darin, dass ein Scan mit dem Galaxy S2 im Schnitt 5-mal (ca. 3,5 s) länger dauert als mit dem HTC (ca. 0,7 s).

5. Korrektur der Position durch iCPs

Mit dem von uns vorgeschlagenen Fingerprinting Ansatz zur Erkennung des Passierens von iCPs war es uns möglich, diese im Schnitt auf 3,0 Schritte genau zu erkennen. Bei der verwendeten Schrittweite von 0,7 m entspricht das einer Genauigkeit von 2,1 m. Die erkannten iCPs können somit genutzt werden, um die mit dem INS-Algorithmus berechneten Positionen zu korrigieren. Beim ersten Test im Outdoor-Bereich werden dazu wenige einfache Regeln angewendet. Zunächst wird jedem iCP ein Einflussbereich zugewiesen, wobei diese Bereiche, je nach iCP, mit einem Radius von 4 bis 5,5 m um den iCP gebildet werden. Fällt eine mit dem INS-Algorithmus errechnete Position in den Einflussbereich, wird eine bestimmte Anzahl der erfassten WLAN-Scans vor Erreichen und Verlassen des Einflussbereichs mit dem RSS-Vektor des iCP verglichen und die Abstandswerte d_t werden berechnet. Für den minimalen Abstand wird somit ein Zeitpunkt ermittelt an dem der iCP vermutlich passiert wurde. Der Zeitpunkt liegt



• Referenzschritte • INS-Algorithmus korrigiert
 * Referenzpunkte — korrigierte Pos.
 — GPS-Aufzeichnung □ iCPs

Abb. 6: Beispiel für die Korrektur der Positionen durch Erkennen der iCPs

zwar einige Schritte zurück, kann aber zum Korrigieren der aktuell berechneten Position verwendet werden. Dann wird die Position zum ermittelten Zeitpunkt auf die gespeicherte Position der iCPs gesetzt. Die mit dem INS-Algorithmus berechneten Positionsveränderungen werden dann von dieser Position fortgeführt. Abbildung 6 zeigt, wie die errechnete Position des INS-Algorithmus auf diese Weise korrigiert werden, wobei die korrigierten Positionen mit roten Linien eingetragen sind.

Da die iCPs auf Positionen definiert sind, die mit hoher Wahrscheinlichkeit von Fußgängern benutzt werden, gelingt es bereits mit diesen einfachen Regeln das Abdriften des INS-Algorithmus zu verhindern. Eine weitere Regel könnte sein, einen Grenzwert für den berechneten minimalen Abstandswert der RSS-Werte einzuführen.

5.1 Erkennung des ersten iCPs

Für die Navigation mit dem INS-Algorithmus muss die Startposition bekannt sein. Die Grundidee des von uns benutzten Ansatzes zur Berechnung der Startposition liegt darin, das erstmalige Passieren eines iCP zu erfassen und aus den aufgezeichneten Sensordaten auf die Startposition zurückzuschließen. Da die Anzahl der iCPs sehr hoch sein kann, werden nur die iCPs, die sich in der Nähe der vermuteten bzw. zuletzt bekannten Position befinden, betrachtet.

Um eine Position abschätzen zu können, wurden dafür auch die GPS-Koordinaten zum Startzeitpunkt des Testlaufes verwendet. Dann werden die k geografisch nächsten iCPs herangezogen und deren RSS-Werte mit den erfassten verglichen. Gewählt wird jener iCP, bei dem als erstes ein Minimum zu den erfassten RSS-Werten er-

mittelt wurde. Aus dem erfassten Zeitpunkt und der bekannten Position des iCP kann mithilfe des INS-Algorithmus dann die Startposition berechnet werden.

Abbildung 7 zeigt, wie nach dem Passieren des ersten iCPs vom GPS-Startpunkt (blauer Stern) ein neuer Startpunkt (Stern in Magenta) ermittelt wurde. Der ermittelte Startpunkt weicht bei diesem Test um 3,0 m vom Referenzstartpunkt (türkiser Stern) ab, während der GPS-Startpunkt um 14,2 m abweicht.

In Abbildung 8 ist ein Testlauf dargestellt, bei dem das Elektrotechnische Institutsgebäude betreten wird. Dabei wird der iCP1 als gewählter Eingang erkannt und so eine Startposition ermittelt. So ist es möglich, die Startposition auf 2,0 m genau zu bestimmen. Mit GPS war das nur auf 13,4 m möglich.

Für das EI-Testgebiet wurden die iCPs in verschiedene Ebenen eingeteilt (vgl. Abschnitt 3), wobei jene iCPs, die sich an den Eingängen des Gebäudes befinden, der gleichen Ebene zugewiesen wurden. Der Algorithmus betrachtet dann nur die k nächsten auf der Eingangsebene befindlichen iCPs, um zu erkennen, wo und wann das Gebäude betreten wird. Über alle Testläufe betrachtet konnte die Startposition auf 3,6 m genau erkannt werden. Mit GPS hingegen wich die Startposition im Mittel um 20,0 m ab.

5.2 iCP-INS-Algorithmus

Der iCP-INS-Algorithmus kann also auch die logische Abfolge der iCPs berücksichtigen. Die iCPs können noch intelligenter genutzt werden, indem beim Passieren bestimmter iCPs die Schrittweite korrigiert oder die Fortbewegungsrichtung kalibriert wird. Die Schrittweite wird z. B. beim Treppensteigen auf das entsprechende Schrittmaß gesetzt. Das Passieren von Türen und Gängen, deren vordefinierte Richtung bekannt ist, wird genutzt, um einen Kalibrierungswert für die Fortbewegungsrichtung zu bestimmen. Außerdem kann die Korrektur der Position auf die vorangegangenen Schrittpositionen verteilt werden, um ein kontinuierliches Abbild der Strecke zu erhalten.

5.2.1 Korrektur des Fortbewegungsrichtung

Die vom Orientierungssensor von Android bereitgestellte Fortbewegungsrichtung ist abhängig von den Daten des Magnetfeldsensors. Gerade in Gebäuden können starke elektromagnetische Felder den Sensor beeinflussen. In Abbildung 10 ist ein Testlauf entlang des Ganges im dritten



- * Referenzpunkte
- * ermittelter Startpunkt
- GPS-Aufzeichnung
- iCPs
- korrektur Startpos.
- Referenzschritte
- * Referenz-Startpunkt
- iCP-INS-Algorithmus
- * GPS-Startpunkt

Abb. 7: Beispiel zur Rückrechnung der Startposition im Outdoor-Testgebiet



- iCPs
- * Referenzpunkte
- Referenzschritte
- * ermittelter Startpunkt
- * Referenz-Startpunkt
- iCP-INS-Algorithmus
- * GPS-Startpunkt

Abb. 8: Beispiel zur Rückrechnung der Startposition im Indoor-Testgebiet

Stock des EI-Testgebiets dargestellt. Betrachtet man die Ergebnisse des INS-Algorithmus, ist zu sehen, dass die vom Sensor erhaltene Fortbewegungsrichtung bereits zu Beginn entlang weniger Schritte stark vom wahren Wert abweicht (siehe rechts oben). Genau an dieser Stelle befindet sich einer der großen Kabelschächte des Gebäudes. In Abbildung 9 ist zu sehen, dass die Fortbewegungsrichtung nach dem Betreten des

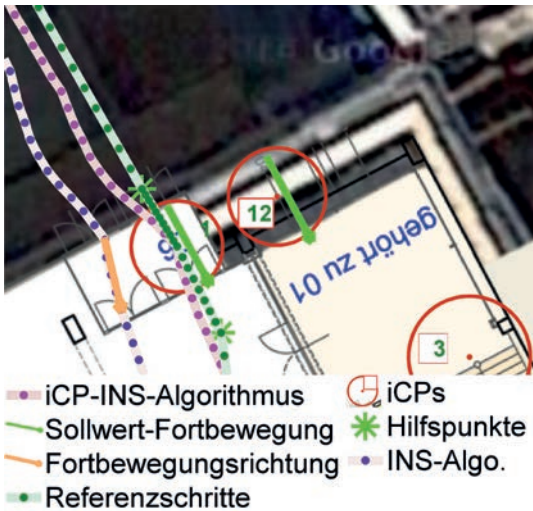


Abb. 9: Beispiel für Korrektur der Fortbewegungsrichtung beim Betreten des Gebäudes bzw. Passieren eines iCPs

Gebäudes, eine höhere Abweichung hat als zuvor im Außenbereich.

Der Ansatz geht weiter davon aus, dass aufgrund von baulichen Gegebenheiten manche iCPs nur in einer bestimmten Richtung passiert werden können und diese Information genutzt werden kann, um einen Korrekturwert zu berechnen. Für die entsprechenden iCPs wurden diese Sollwerte für die Fortbewegungsrichtung definiert,

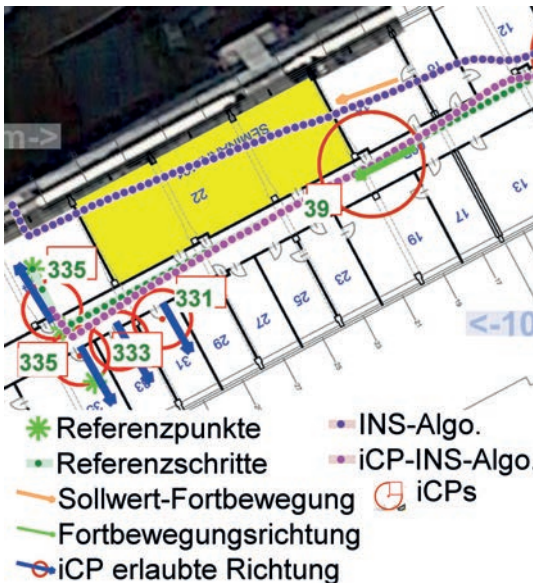


Abb. 10: Beispiel für die korrigierte Fortbewegungsrichtung bei iCPs am Gang und erlaubte Richtungsklassen

sowie eine Anzahl von Schritten, für die diese Richtungen vor und nach den iCPs gelten muss. Aufgrund des erfassten mittleren Werts für die Richtung und des Sollwertes wurde ein Korrekturwert ermittelt. Dieser Ansatz wurde bei den iCPs an den Eingängen und auf den Gängen verwendet. Der Korrekturwert wird so lange beibehalten, bis ein neuer Korrekturwert bei einem anderen iCP errechnet wird. In Abbildung 9 wird beim Eingang mit dem iCP1 und in Abbildung 10 bei dem iCP39 ein Korrekturwert ermittelt. Die ermittelten Trajektorien mit dem iCP-INS-Algorithmus sind in Magenta, die ohne Korrektur violett eingezeichnet. Die ermittelte mittlere Fortbewegungsrichtung ist mit orangen Pfeilen visualisiert.

5.2.2 Anpassung der Schrittweite

Bei der Schritterkennung wurde vorerst mit konstanten Schrittweiten für einen Nutzer gearbeitet, die am Beginn durch eine Kalibrierung definiert wurde. Bei Treppen ist jedoch die Weite der Schritte durch den Abstand der Treppen definiert. Daher passt der iCP-INS-Algorithmus diese Schrittweite dort an.

Vergleicht man in Abbildung 11 den INS-Algorithmus mit dem iCP-INS-Algorithmus, so ist zu sehen, dass die Schrittweite auf 0,27 m für 16 Schritte angepasst wurde, nachdem der iCP3 passiert wurde. Dies entspricht dem Treppenabstand und der Anzahl an Stufen bis zum iCP9.

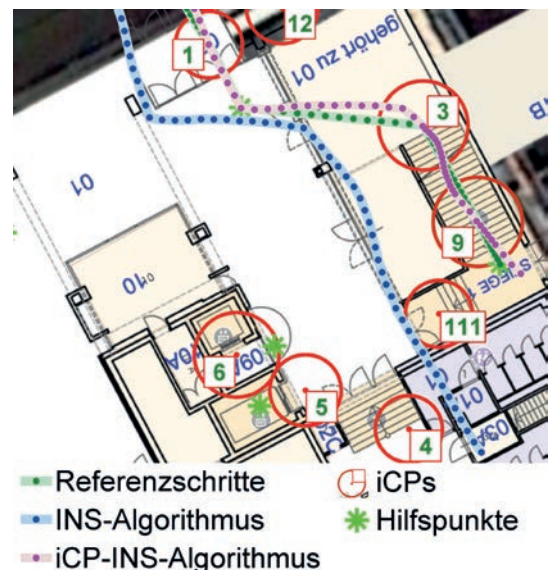


Abb. 11: Beispiel Korrektur der Schrittweiten nach erkanntem iCP vor einer Treppe

Wird dieser passiert, wird ebenfalls die Schrittweite für 5 weitere Stufen angepasst. Vergleicht man die violette Strecke, die mit dem INS-Algorithmus ermittelt wurde, so ist zu sehen, dass die Schrittweite im Bereich der Stiege zu weit wäre. Bei den Tests lag die optimale Schrittweite mit der gleichen Testperson Outdoor bei 0,67 m und Indoor bei 0,65 m. Die Differenz erklärt sich wahrscheinlich dadurch, dass im Außenbereich automatisch etwas größere Schritte gemacht werden, als in einem Gebäude. Daher ist die Anpassung der Schrittweite, sobald man ein Gebäude betritt, ebenfalls sinnvoll.

5.2.3 Erlaubte Richtungen

Die Tatsache, dass bestimmte iCPs nur entlang einer bestimmten Richtung passiert werden können, wurde noch in einer anderen Weise genutzt. So können z. B. die Türen zu den Räumen des Gebäudes nur entsprechend deren vorgegebener Richtung passiert werden.

Für die Vermessung der iCPs werden vier Hauptrichtungen des Smartphones (vgl. Abbildung 4) definiert, in denen jeweils RSS-Werte ermittelt werden. Diese Orientierungen beziehen sich auf die wesentlichen möglichen Richtungen im Gebäude vorgegeben durch Gänge und Türen bzw. im Outdoor-Bereich entlang von Straßen. Beim Erfassen der RSS-Werte wurde somit die Fortbewegungsrichtung erfasst und manuell einer der vier Richtungsklassen zugewiesen. Entsprechend dieser Daten wurden Bereiche definiert, um alle anderen Bewegungsrichtungen einer der vier Klassen zuweisen zu können. Somit beschreibt eine Richtungsklasse einen Wertebereich von Fortbewegungsrichtungs-Werten, die für eine der definierten Richtungen erfasst wurden. Bei einem idealisierten Modell erhält man so eine Normalverteilung deren Erwartungswert der definierten Richtung entspricht.

Für die Testläufe wurde jedem Schritt eine Richtungsklasse zugewiesen. Dies wird von dem iCP-INS-Algorithmus verwendet, um weitere Einschränkungen für das Erkennen eines iCP zu machen. Wie in Abbildung 10 zu sehen ist, müssen die Türen zu den Büros (Raum 31, 33 und 35) und zum Zeichensaal 1 (Raum 34) nach bestimmten Richtungskategorien durchschritten werden. Diese sind durch die blauen Pfeile symbolisiert. Das hat den Sinn, dass iCPs nicht erkannt werden, wenn man nur den Gang entlanggeht. Daher wird die Einschränkung gemacht, dass die iCPs 335,

333, 331 und 334 nur in den Richtungen entsprechend der Türen passiert werden können.

6. Ergebnisse, Konklusion und Ausblick

Betrachtet man alle Testläufe, weicht der iCP-INS-Algorithmus um 1,9 m und der INS-Algorithmus um 4,5 m von den Positionen der Referenzschritte ab. Detaillierte Ergebnisse sind in der Tabelle 1 festgehalten. Die Endposition konnte mit dem iCP-INS-Algorithmus durchschnittlich auf 1,5 m und mit dem INS-Algorithmus auf 5,7 m genau erkannt werden. Detaillierte Angaben zu den Testläufen und beschriebenen Ergebnissen sind in [5] zu finden.

Wie an den Resultaten der Testläufe zu sehen ist, konnten mit dem vorgestellten Ansatz gute Ergebnisse bei der Indoor-Navigation erzielt werden. Bei den Testläufen wurden alle iCPs korrekt erkannt und so war es möglich, für alle Testläufe die korrekte Endposition bzw. den richtigen Raum zu erkennen. Mit dem vorgestellten iCP-INS-Algorithmus konnte durch das Korrigieren der Positionen das Abdriften des INS-Algorithmus verhindert werden.

Der iCP-INS-Algorithmus stellt einen möglichen Ansatz dar, wie die Messdaten von GPS, Bewegungssensoren und vom WLAN-Modul kombiniert werden können, um diese zusammen zur Navigation zu nutzen. Gezeigt wurde auch, wie ortsgebundene Informationen genutzt werden können,

Testlauf	Mittlere Abweichung		
	GPS	INS	iCP-INS
TL-H7	10,1 m	6,4 m	3,0 m
TL-H9	11,6 m	3,8 m	0,7 m
TL-H10	12,9 m	4,4 m	1,8 m
TL-EI1	34,5 m	2,9 m	2,3 m
TL-EI2	20,7 m	6,0 m	4,0 m
TL-EI3	16,4 m	3,2 m	1,9 m
TL-EI4	12,8 m	4,3 m	1,5 m
TL-EI5	14,7 m	4,2 m	1,9 m
TL-EI6	n. a.*	4,8 m	1,5 m
TL-EI7	n. a.*	3,8 m	1,1 m
TL-EI8	n. a.*	5,5 m	1,3 m
	16,7 m	4,5 m	1,9 m

* not available

Tab. 1: Übersicht der mit ICP-INS-ALGORITHMUS untersuchten Testläufe

um die Navigation weiter zu verbessern. So wurden die Schrittweiten bei den Treppen angepasst und die vordefinierte Richtung der Eingänge und des Ganges für Richtungskorrekturen berücksichtigt. Das machte es möglich, Abweichungen in Richtung und Schrittweite auszugleichen. Im Vergleich zum Map Matching der Trajektorie auf eine digitale Karte der Umgebung ist keine genaue Karteninformation notwendig. Die Karte dient rein zur Visualisierung der Trajektorie und der Referenzpunkte. Es genügt wenige Regeln und den Maßstab zu definieren, um die Schritte eines Nutzers sehr genau darstellen zu können.

Mit dem iCP-Ansatz konnte in allen Fällen der richtige Raum erkannt werden. In früheren Arbeiten im EI-Testgebiet lag die Erkennungsrate bei nur rund 23 % (siehe [6]). Ein weiterer Vorteil im Vergleich zum herkömmlichen WLAN Fingerprinting ist die erhebliche Reduzierung des Arbeits- und Zeitaufwandes in der Trainingsphase. Normalerweise werden beim Fingerprinting Referenzpunkte in einem regelmäßigen Raster eingemessen. Abhängig von der Rasterweite bedeutet dies einen hohen Arbeitsaufwand für die Kalibrierung. Bei unserem Ansatz gibt es nur ausgewählte Referenzpunkte, die iCPs, an denen Trainingsmessungen ausgeführt werden müssen. Auch in der Positionierungsphase wird die notwendige Rechenzeit zur Ermittlung der Positionen deutlich reduziert, da nur die iCPs in unmittelbarer Nähe zur aktuellen Position des Nutzers getestet werden müssen. Damit kann der notwendige Arbeitsaufwand um einen Faktor 4 bis 5 reduziert werden. Im 3. Stock des EI-Testgebiets wären anstelle von 75 Referenzpunkten, die in vorgehenden Untersuchungen [6] eingemessen wurden, nur mehr 17 iCPs notwendig, wenn diese an Zugängen zum Korridor und nach jeder Tür innerhalb eines Büros angeordnet werden. Wenn der INS-Algorithmus die kontinuierlichen Positionen des Nutzers genau genug liefert, kann eine weitere Reduktion der iCP vorgenommen werden, z. B. mehrere iCPs entlang des Gangs und nicht in jedem Raum bei der Tür.

Der Ansatz mit den iCPs wurde vorerst mit deterministischen Algorithmen realisiert. Die Entscheidung, ob ein iCP als passiert erkannt wird, ist abhängig von bestimmten Bedingungen. Wird ein iCP falsch oder nicht erkannt, kann das zum Versagen des Ansatzes führen. Daher wäre es vermutlich sinnvoll, einen stochastischen Ansatz mit den hier vorgestellten iCPs zu realisieren. So könnten man die verwendeten Informationen, wie euklidischer Abstand zu RSS-Werten des iCPs,

Richtung des Passierens, die aktuell errechnete Position und die logischen Zusammenhänge der iCPs nutzen, um einen Wahrscheinlichkeitswert für das Passieren eines iCPs zu ermitteln.

Es gibt noch weitere Sensordaten, die genutzt werden könnten. Z. B. könnte versucht werden, mithilfe der Daten des Beschleunigungssensors und des Barometers zu erkennen, ob und zu welchem Zeitpunkt die Stiege oder der Lift benutzt werden. Während der Trainingsphase beim Vermessen der iCPs können die Messdaten des Magnetfeldsensors zusätzlich erfasst werden und zur Bestimmung von Korrekturwerten für die Fortbewegungsrichtung dienen, denn durch die vier definierten Orientierungen bei der Kalibrierung steht einem errechneten Orientierungswert ein Referenzwert bei der Vermessung gegenüber. Zusätzlich muss man auch bei nur zwei möglichen Fortbewegungsrichtungen (z. B. entlang eines Korridors) nicht in allen vier Orientierungen die Signalstärken messen. Dadurch verringert sich der Arbeitsaufwand in der Trainingsphase nochmals.

Der neue iCP-Ansatz konnte zwei wesentliche Nachteile des WLAN Fingerprintings beseitigen. Einerseits wird der hohe Arbeitsaufwand bei der Kalibrierung entscheidend reduziert und andererseits die geringe Positionierungsgenauigkeit signifikant verbessert. Weiteres Verbesserungspotenzial besteht höchstwahrscheinlich darin, wenn die iCPs anhand eines stochastischen Modells erkannt werden, bei dem neben dem WLAN Signalstärkemessungen weitere Smartphonesensoren eingebunden werden. Vorstellbar sind auch selbstlernende iCPs, die z. B. anhand eines neuronalen Netzwerkes trainiert werden.

Referenzen

- [1] *Retscher, G.; Hecht, T. (2012): Investigation of Location Capabilities of Four Different Smartphones for LBS Navigation Applications.* In: Rizos, C.; Dempster, G. A.; Li B.; Gallagher T. (Hrsg.): IEEE Xplore, 2012 International Conference on Indoor Positioning and Indoor Navigation (IPIN'12), Sidney, Australien, 13.-15. November, 6 S.
- [2] *Mok, E.; Retscher, G.; Wen, C. (2012): Initial Test on the Use of GPS and Sensor Data of Modern Smartphones for Vehicle Tracking in Dense High Rise Environments.* In: Kuusniemi H. (Hrsg.): IEEE Xplore, 2012 Ubiquitous Positioning, Indoor Navigation, and Location Based Service (UPINLBS'12). Helsinki, Finnland, 3.-4. Oktober, 7 S.
- [3] *Bahl, P.; Padmanabhan, V. N. (2005): RADAR: An In-Building RF-Based User Location and Tracking System.* In: Omar A. M. Aly, A. S. Omar (Hrsg.): 2nd Workshop on Positioning, Navigation and Communication ULTRA-WIDEBAND EXPERT TALK (UET'05), Magdeburg, Deutschland, S. 775-784.

- [4] Retscher, G.; Hofer, H. (2015): A Novel Approach for Wi-Fi Fingerprinting Using Logical Sequences of Intelligent Checkpoints. IGNSS 2015 Conference, Surfers Paradise, Gold Coast, Queensland, Australien, 14.-16. Juli, 16 S.
- [5] Hofer, H. (2015): Kombinierte Indoor/Outdoor Positionierung mit Smartphones. Diplomarbeit, Department für Geodäsie und Geoinformation und Fakultät für Informatik, Technische Universität Wien.
- [6] Retscher, G. (2012): Wi-Fi Positioning with Smartphones. 9th International Symposium on Location-Based Services LBS 2012, Oktober 16-18, München, Deutschland, 9 S.

Anschrift der Autoren

Dipl.-Ing. Hannes Hofer, Department für Geodäsie und Geoinformation, Forschungsgruppe Ingenieurgeodäsie, Technische Universität Wien, Gußhausstraße 27-29 E120/5, 1040 Wien.

E-Mail: h.hannes@gmx.at

A. o. Univ.-Prof. Dr. Günther Retscher, Department für Geodäsie und Geoinformation, Forschungsgruppe Ingenieurgeodäsie, Technische Universität Wien, Gußhausstraße 27-29 E120/5, 1040 Wien.

E-Mail: guenther.retscher@tuwien.ac.at

vgi



International Map Year (IMY) is a worldwide celebration of maps and their unique role in our world. It's organized by the International Cartographic Association (ICA) and supported by the United Nations (UN).

mapyear.org





Visualisierung der Katasterqualität

Vera Leopoldseder, Baden und Gerhard Navratil, Wien

Dieser Beitrag wurde als „reviewed paper“ angenommen.

Kurzfassung

Die österreichische digitale Katastralmappe (DKM) entstand durch Digitalisieren der analogen Katastralmappe zwischen 1987 und 2003. Im Zuge der Digitalisierung wurde die Qualität zwar verbessert, trotzdem entspricht die lokale Genauigkeit der DKM jener der analogen Katastralmappe. Die Genauigkeit der Punkte variiert von wenigen Zentimetern bei numerischen Aufnahmen bis hin zu mehreren Metern im unwegsamen Gelände. Diese Unterschiede sind in der maßstabsfreien Darstellung der DKM für Laien nur schwer erkennbar. Das Ziel dieser Arbeit war, eine Methode zum Visualisieren der Qualität von Grenzlinien zu entwickeln und zu testen. Dann wäre die DKM für Laien und Experten einfacher zu interpretieren. Erreicht wurde die Visualisierung durch neue Linientypen und einen seitlichen Versatz der Linien. Die Methode wurde auf ein Mappenblatt der DKM angewendet. Das umgestaltete Mappenblatt und das Originalmappenblatt wurden 25 Experten und 25 Laien gemeinsam mit einem Fragebogen zur Katasterqualität vorgelegt. Das Ergebnis der Befragung zeigt, dass 90 % aller Befragten diese Art der Darstellung sinnvoll finden. Deshalb sind weitere Untersuchungen zur Visualisierung der Katasterqualität zu empfehlen.

Schlagworte: DKM, Kataster, Qualität, Visualisierung

Abstract

The Austrian digital cadastral map (DKM) was created by digitizing the analogue cadastral map between 1987 and 2003. The quality got improved during the digitizing task, but still its local accuracy corresponds to that of the analogue cadastral map. The positional quality varies between a few centimetres where defined numerically and several meters in difficult terrain. These differences are difficult to detect for laypeople in the scale-free representation of the DKM. Goal of this work was to develop and test a method to visualize the quality of boundary lines. Then, the DKM would be easier to interpret for experts and laypersons. The visualization was achieved by new line types and a lateral offset. The method was applied to one sheet of the DKM. The redesigned and the original sheet were presented to 25 experts and to 25 laypersons together with a questionnaire on cadastral quality. The result of the interviews showed that 90% of the respondents consider this kind of representation useful. Therefore, further analysis on the visualization of the cadastral quality is recommended.

Keywords: DKM, Cadastre, Quality, Visualization

1. Einleitung

Der österreichische Kataster, wie wir ihn heute kennen, geht zurück bis in die Zeit von Kaiser Franz I. (1768 bis 1835). Zwischen 1817 und 1861 wurde das gesamte Land vermessen und graphisch dargestellt, um die Vollständigkeit der Steuerobjekte zu garantieren [1, S. 80ff; 2]. Seit dem Evidenzhaltungsgesetz 1883 [1, S. 100] wurden alle Änderungen in den Kataster eingearbeitet, erst in die analoge Katastralmappe und später in die digitale Katastralmappe (DKM). Die DKM entstand zwischen 1987 und 2003 durch Digitalisieren der analogen Katastralmappe. Wenn auch im Zuge der Digitalisierung bzw. auch danach Maßnahmen zur Qualitätsverbesserung vorgenommen wurden, so entspricht die Genauigkeit der ursprünglichen DKM doch im Wesentlichen der Genauigkeit der analogen Katastralmappe (vgl. auch Kap. 2).

Jedes einzelne Grundstück gehört entweder zum Grundsteuerkataster oder zum Grenzkataster. Die beiden Konzepte weisen unterschiedliche Qualitäten in der Definition der Grenze auf, sind aber gemeinsam in der DKM dargestellt [1, S. 142]. Beim Grundsteuerkataster ist für die Festlegung der Grenze in der Natur der ruhige Besitzstand ausschlaggebend, beim Grenzkataster die vermessenen und somit wiederherstellbaren Grenzpunkte. Schon dieser Qualitätsunterschied ist für Laien schwer verständlich, selbst wenn sie die Symbolik der DKM richtig interpretieren können. Probleme entstehen vor allem dann, wenn im Grundsteuerkataster größere Differenzen zwischen Naturstand und DKM auftreten, die auf das Alter der ursprünglichen Dokumentation der Grenzlinien zurückzuführen sind und auf die seit damals möglicherweise geänderte Realität [3, 4].

Daher wurde eine Methode der Visualisierung von Ungenauigkeit getestet, mit der die Kommunikation der Katasterqualität verbessert und die DKM für Fachleute und Laien leichter lesbar gemacht werden soll. Ausgangspunkt der Überlegungen war die Arbeit von Jason Dykes von der City University London. Er hat mit seinem Team eine Software erstellt, mit der Computergrafik so aussieht als wäre sie mit der Hand gezeichnet (vgl. Beispiele unter <http://www.gicentre.net/handy/gallery>). Problematisch bei der Software ist jedoch vor allem ein Aspekt: Bei handgezeichneten Skizzen sind Linien manchmal doppelt mit minimalen Abweichungen vorhanden. Das ist in der Software auch entsprechend umgesetzt. Bei den Katastral-mappen kann eine Darstellung mit parallelen Linien aber zu Problemen und Fehlinterpretationen führen. Daher wurde versucht, einen ungenauen Linientyp in AutoCAD zu emulieren. Dieser sollte die Qualitätsunterschiede in den Grenzpunkten und -linien sichtbar machen. Die Validierung der Ergebnisse erfolgte mittels Befragung von Katasterexperten und -laien.

Dieser Artikel ist in fünf Teile gegliedert. Im nächsten Kapitel wird die Qualität des Katasters beschrieben und die Problematik der unterschiedlichen Qualität erörtert. Das dritte Kapitel beschäftigt sich mit der Visualisierung der Qualität, von bereits vorhandenen Ansätzen über die Definition der Linientypen und des seitlichen Versatzes bis hin zur Auswahl und der Umgestaltung des Beispielmappenblattes. Das vierte Kapitel beschreibt die Befragung und im fünften Kapitel wird das Befragungsergebnis diskutiert.

2. Qualität räumlicher Daten

Die Qualität räumlicher Daten ist ein vieldiskutiertes Thema und wird durch eine Reihe von Parametern beschrieben. Am bekanntesten für Geodäten ist die Positionsgenauigkeit, die angibt, mit welchen zu erwartenden Abweichungen bei einer unabhängigen Wiederholung der Datenerfassung zu rechnen ist. Klassische Parameter sind jedoch auch [5]

- die Genauigkeit der Attribute,
- die semantische Genauigkeit,
- die Vollständigkeit,
- die Konsistenz,
- die Aktualität (das Alter), und
- die Herkunft.

Semantische Genauigkeit umfasst alle Probleme die mit der Definition von Objekten und Phänomenen zusammenhängen. Vollständigkeit beschreibt die Häufigkeit fehlender oder überflüssiger Objekte. Konsistenz beschreibt die Abwesenheit von Widersprüchen im Datensatz, wenn also beispielsweise eine Ortschaft in einem Gewässer liegt. Die Aktualität beschreibt das Alter der Datenerfassung. Dieses ist immer dann wesentlich, wenn sich die Realität ändert während der Datensatz gleich bleibt, also beispielsweise bei Navigationsgeräten oder auch beim Kataster. Die Herkunft beschreibt den Autor des Datensatzes und kann somit wertvolle Rückschlüsse auf die Qualität zulassen.

3. Qualität des Katasters

Über die Qualität des heutigen Katasters bzw. der DKM kann keine einheitliche Aussage gemacht werden. Einige der oben angegebenen Parameter, beispielsweise die Genauigkeit von Attributen, die semantische Genauigkeit oder die Vollständigkeit sind für den Kataster einfach anzugeben. Andere Parameter, beispielsweise die Herkunft oder das Alter sind schwieriger abzuschätzen.

Aus der maßstabsfreien Darstellung der DKM alleine ist ihre Qualität nicht ableitbar. Die Genauigkeit der Daten beruht bei nicht koordinativ ermittelten Grenzen auf dem Maßstab der ursprünglichen Darstellung, die jedoch für einen Laien aus der DKM nicht ableitbar ist. Viele Grenzverläufe des Grundsteuerkatasters sind noch auf die Urmappe zurückzuführen und vergleichende Untersuchungen lassen im Urmappenblatt auf einen mittleren Fehler von 80 cm im offenen Gelände schließen. Allerdings gibt es Fälle, die einen 5 bis 10 fachen, in Extremfällen einen mehr als 100 fachen Wert aufweisen [3, 4, 6, 7, 8]. Beispielsweise wurde in der Urmappe jede einzelne Katastralgemeinde als Inselkarte dargestellt. Daher war nicht garantiert, dass die Grenzen von benachbarten Katastralgemeinden auch zusammenpassen. Bei der Erstellung der DKM mussten sie – wo vorher noch nicht geschehen – adaptiert werden um Sliver Polygone (fehlerhaft entstandene Restflächen) zu vermeiden. Dabei entstanden ungewollte Verzerrungen, die die Qualität der DKM negativ beeinflussen. Dazu kommt, dass das ursprünglich verwendete Messmittel, der Messtisch, für steiles Gelände nicht geeignet war und es somit in den gebirgigen Bereichen Österreichs durchaus zu fehlerhaften Messungen gekommen ist. Wenn jedoch schon die ursprüngliche Aufnahme fehlerhaft ist, so kann

auch eine digitalisierte und in ihrer absoluten Lage verbesserte Linie nicht die Realität widerspiegeln. Im Unterschied dazu haben Grenzpunkte von Grenzkatastergrundstücken eine Lagegenauigkeit in der Natur im Zentimeterbereich und auch diese sind mit ihrer Qualität in der DKM abgebildet [7, 9]. Der Fortschritt der Messtechnik seit 1817 verursacht eine kontinuierliche Steigerung der Qualität von Katastervermessungen. Die tatsächliche Qualität der DKM-Grenzlinien hängt jedoch von einer Vielzahl weiterer Faktoren ab, beispielsweise der tektonischen Stabilität des Untergrunds, der Qualität der ursprünglichen Triangulierung, der Sorgfalt beim Einarbeiten von Teilungsplänen, etc. Das kann zu gravierenden Abweichungen zwischen den ursprünglichen Messungen und der Darstellung in der DKM führen [9].

4. Visualisierung der Qualität in der DKM

Zur Visualisierung von Qualität gibt es umfangreiche Literatur. Das Problem ist breit gefächert und reicht von der Ungenauigkeit einzelner Zahlen bis hin zur Unsicherheit von Modellen. Letzteres wurde beispielsweise von Aerts et al. [9] diskutiert. Neben der Kartographie sind es vor allem Forscher auf dem Gebiet der Computergrafik, die sich damit beschäftigen. Wittenbrink et al. [11] nutzen Glyphen, um variierende Genauigkeiten in Feldern darstellen zu können, Griethe und Schumann [12] betrachten das Problem für zweidimensionale und dreidimensionale Darstellungen und arbeiten dabei unter anderem mit verschwimmenden Konturen. Für die Unsicherheit von Punkten zeigen MacEachren et al. [13] die möglichen Alternativen auf. Diese sind aber jedoch nur bedingt auf Linien übertragbar.

Prinzipiell können für die Kommunikation der Unsicherheit alle graphischen Variablen genutzt werden [14, S. 187]: Form, Richtung, Farbe, Muster, Helligkeitswert und Größe. Bei der Nutzung in Katastralmappen sind jedoch nicht mehr alle dieser Variablen möglich, weil beispielsweise Farbe, Linientyp und Strichstärke vorgegeben sind. Helligkeitswerte wiederum würden bei photographischer Reproduktion zu Problemen führen. Somit bleiben eigentlich nur Form und Richtung übrig. Im Folgenden werden zunächst zwei Ansätze gezeigt, die zumindest einmal ohne fließende Übergänge auskommen. Anschließend wird gezeigt, wie über die Variable Richtung (bzw. die Variation dieser Variable) Ungenauigkeit visualisiert werden kann.

4.1 Visualisierung der räumlichen Ausdehnung der Unsicherheit

Die Geometrie der DKM ist als Vektorgrafik gespeichert. Nach den Regeln der Euklidischen Geometrie sind Punkte infinitesimal klein und Linien infinitesimal dünn. Diese Annahmen stehen im Widerspruch zur (Positions-) Genauigkeiten der Punkte und Linien. Es gibt verschiedene Ansätze die Qualität zu visualisieren – zwei davon werden nachstehend kurz vorgestellt: „projective spray can geometry“ und „Zufallsstreubereich“ [15, 16].

4.1.1 Projective spray can geometry (Sprühdosengeometrie)

„Projektive spray can geometry“ bezieht positionsbedingte Zufallsfehler in die Visualisierung von geographischen Daten mit ein. Der Name „spray can geometry“ ist motiviert durch die Art, wie eine Sprühdose Punkte darstellt. Die einzelnen Farbtropfen werden zufällig über das Papier verteilt und folgen der Gaußschen Normalverteilung [15]. Je weiter die Sprühdose dabei von der Fläche entfernt ist, desto größer wird der betroffene Bereich. Genauso kann ein Punkt in einem Computersystem dargestellt werden. Jeder Punkt wird als Summe vieler Einzelpunkte dargestellt, die über einen Bereich verteilt sind. Der Bereich ist dabei proportional zur Unsicherheit des Punktes. Die Idee ist bisher zwar erst für Punkte durchgedacht, kann aber auch auf Linien angewendet werden.

4.1.2 Zufallsstreubereich

Ein Zufallsstreubereich ist durch den Anteil der Standardabweichung in Querrichtung zur Linie beschrieben. Berechnet werden kann der Bereich auch durch Bestimmung der Fehlerellipsen aller Punkte der Linie. Die Einhüllende ist dann das Ergebnis [17]. Problematisch dabei ist, dass man eigentlich die Korrelationen zwischen den Punkten kennen muss, was im Allgemeinen beim Kataster nicht gegeben ist. Ignorieren der Korrelationen führt aber zu Ergebnissen, die zu optimistisch sind [18]. Dazu kommt, dass jede Linie dann durch drei Linien repräsentiert wird. Das kann bei nahe beisammen liegenden Linien zu verwirrenden Überschneidungen führen.

4.2 Definition eines Linientyps unter Nutzung der graphischen Variable Richtung als Maß für die Genauigkeit

Um die Katasterqualität in einem DKM-Mappenblatt visualisieren zu können, muss eine geeignete grafische Darstellung gewählt werden. Da die

oben genannten Methoden weder implementiert sind noch genügend Informationen zur Verfügung stehen, wurde ein anderer Weg gewählt. Analog zur Arbeit von Dykes soll die Unsicherheit der Information durch die Unstetigkeit der grafischen Darstellung, in diesem Falle der Richtung, umgesetzt werden. Dazu wird ein neuer Linientyp in AutoCAD definiert. Die Genauigkeit wird dabei in drei Bereiche eingeteilt: hochgenau (gerade Linie), mäßig genau (leichte Abweichungen) und ungenau (stärkere Abweichungen).

4.2.1 Ungenauigkeit der Linien

Zur Unterscheidung der Genauigkeitsklassen für Linien wurden zwei neue Linientypen eingeführt, die hochgenaue Linie bleibt unverändert. Für jeden neuen Linientyp wird ein Symbol benötigt und die Linie ergibt sich dann durch Aneinanderreihen mehrerer Realisierungen dieses Symbols. Es entsteht eine Regelmäßigkeit und somit ein „Wellenlinienseffekt“. Die Parameter des Symbols (seitliche Abweichung und Wellenlänge) wurden so gewählt, dass zwei klar unterscheidbare Linientypen entstehen (siehe Abb. 1, Abb. 2).

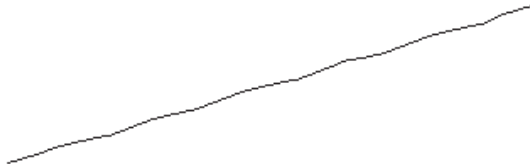


Abb. 1: Linientyp Freihand1

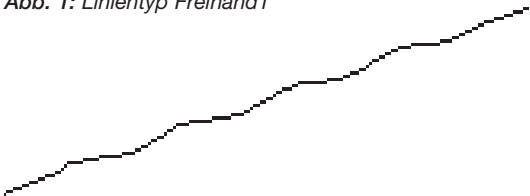


Abb. 2: Linientyp Freihand2

4.2.2 Verdrehung der Linien

Um auch die Genauigkeit der Grenzpunkte zu modellieren, wurden die Grenzlinien verdreht. Da AutoCAD keine geeigneten Funktionen zur Verfügung stellt wurde ein Programm in der von AutoCAD unterstützten Programmiersprache AutoLISP erstellt. Dieses Programm ermöglichte es, jede Linie einzeln um ihren Mittelpunkt zu drehen. Damit wurde erreicht, dass sich Grenzlinien an Grenzpunkten mit geringer Genauigkeit nicht treffen (Abb. 3). Bei hochgenauen und mäßig genauen Grenzpunkten ändert sich nichts, nur bei ungenauen Grenzpunkten soll dieser Effekt eintre-

ten um dem Betrachter einen weiteren Hinweis auf die mangelnde Genauigkeit zu liefern.

Der seitliche Versatz durch die Rotation ist vom Drehwinkel und von der Länge der gedrehten Linie abhängig und deshalb variiert seine Größe. Um einerseits den seitlichen Versatz im Bereich der Genauigkeiten der Grenzlinien zu halten und andererseits, bei kurzen Grenzlinien Veränderungen erkennbar zu machen, wurden drei verschiedene Winkel verwendet. Grenzlinien von mehr als 130 m wurden um den Winkel $0,2^\circ$ zufällig im oder gegen den Uhrzeigersinn gedreht, Grenzlinien mit einer Länge zwischen 50 m und 130 m um $0,7^\circ$ und Grenzlinien kürzer als 50 m um $0,9^\circ$. Damit beschränkt sich der seitliche Versatz auf maximal 0,8 m.



Abb. 3: Seitlicher Versatz

5. Design eines Experiments

5.1 Auswahl des DKM Mappenblatts

Um Grundstücksgrenzen, deren Genauigkeiten im Zentimeter- bis Meterbereich liegen können, mit den vorher definierten Linientypen und der entsprechenden Verdrehung darstellen zu können, wurde ein geeignetes Mappenblatt der DKM ausgewählt. Da die Unterschiede zwischen den verschiedenen Grundstücksgrenzen (Originallinientyp der DKM und die beiden neuen Linientypen) möglichst gut zu erkennen sein sollten, musste das Mappenblatt eine große Bandbreite an unterschiedlichen Genauigkeiten, am besten von der Urmappe bis hin zum Grenzkataster, aufweisen. Auf eine willkürliche, frei erfundene Klassifizierung des Mappenblatts wurde verzichtet, um von einer realen Situation auszugehen.

Ob und welche Veränderungen an den einzelnen Grundstücken des Katasters (seit der Urmappe) durchgeführt wurden, ist anhand der DKM nur schwer zu erkennen. Die graphische Darstellung des Katasters lässt keine Rückschlüsse darauf zu, wann etwaige Veränderungen stattgefunden haben. Sämtliche Veränderungen sind jedoch in den Veränderungshinweisen dokumentiert und am zuständigen Vermessungsamt verfügbar. Diese Dokumente wurden bei der Auswahl eines geeig-

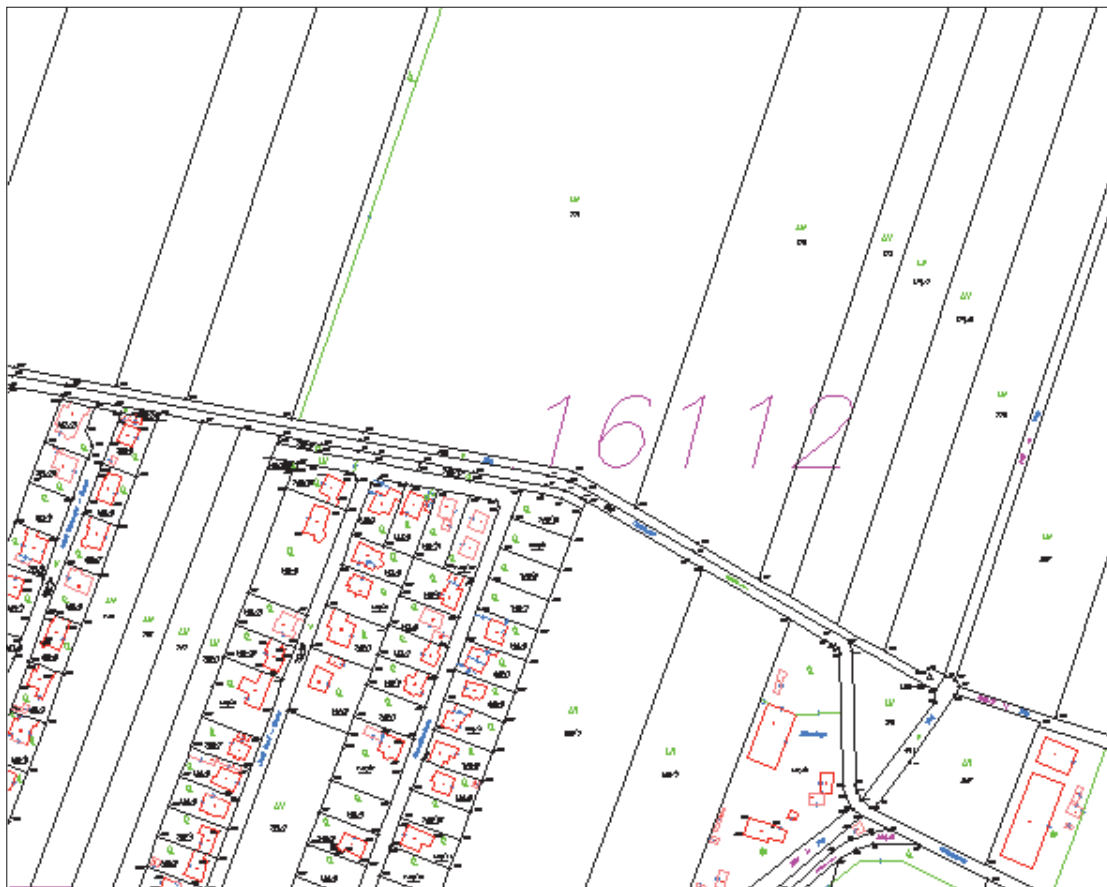


Abb. 4: Mappenblatt 7634-75/1 der DKM, KG 16112 Hengersdorf (© BEV)



Abb. 5: Mappenblattausschnitt mit veränderten Linientypen (© Daten: BEV)

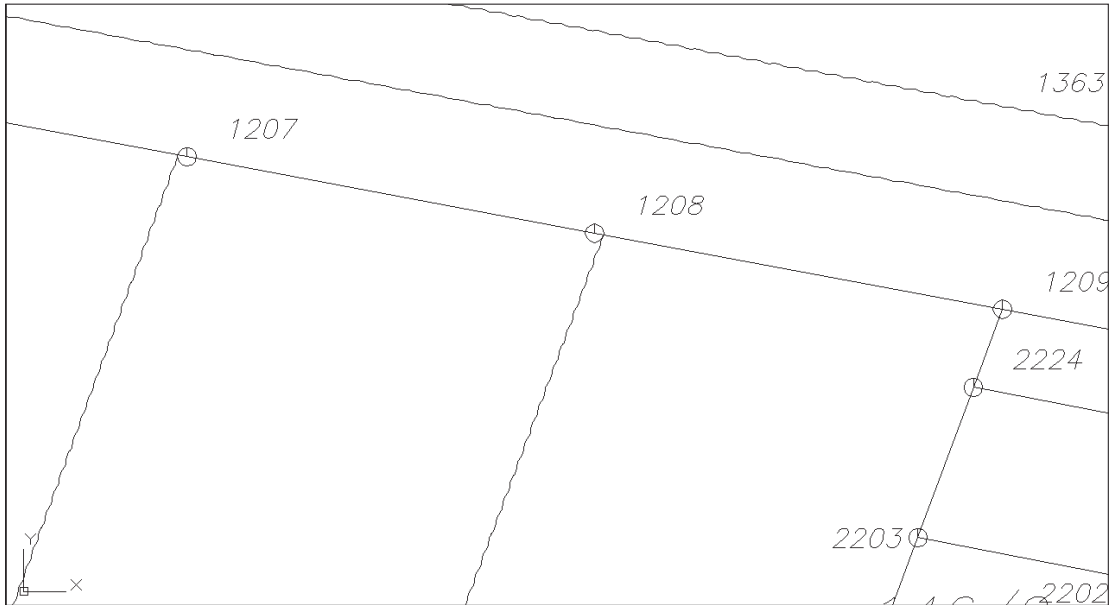


Abb. 6: Mappenblattausschnitt mit seitlichem Versatz (© Daten: BEV)

neten Mappenblattes genutzt. In Zusammenarbeit mit dem Vermessungsamt Baden wurde schließlich das Mappenblatt 7634-75/1 der Katastralgemeinde 16112 Hennersdorf ausgewählt. (Abb. 4)

5.2 Umgestaltung des Mappenblattes

Die Recherche beim Vermessungsamt Baden hat ergeben, dass 64 der 97 Grundstücke des ausgewählten Mappenblattes Grenzkatastergrundstücke mit Genauigkeiten im Zentimeterbereich sind. Die Grenzlinien dieser Grundstücke sind in der höchsten Genauigkeitsklasse. 33 Grundstücke sind im Grundsteuerkataster und kamen für die Umgestaltung in Frage.

Da sich seit Einführung der Evidenzhaltung die Messgenauigkeit signifikant verbessert hat und sich auch die gesetzlichen Anforderungen an Grenzpunkte seither geändert haben, wurde festgelegt, dass alle Grundstücksgrenzen umgestaltet werden, die vor 1994 zuletzt neu vermessen wurden. 1994 wurde gewählt, weil zu diesem Zeitpunkt eine neue Vermessungsverordnung in Kraft trat, die eine mittlere Punktlagegenauigkeit für Grenzpunkte von 15 cm verlangte [19].

Von den 33 in Frage kommenden Grundstücken des Grundsteuerkatasters wurden 32 bearbeitet (das letzte Grundstück wurde 2011 zuletzt vermessen) und ihre 55 Grenzlinien umgestaltet. 6 Grundstücke mit 20 Grenzlinien wurden zwischen 1968 (in Kraft treten des Vermessungsgesetzes

[20]) und 1994 neu vermessen. Sie wurden im Stil *Freihand1* dargestellt und die übrigen 26 Grundstücke mit 35 Grenzlinien wurden zwischen 1932 und 1968 neu vermessen und im Stil *Freihand2* dargestellt (Abb. 5). Ältere Grundstücksgrenzen kommen im verwendeten Mappenblatt nicht vor.

Anschließend mussten diese Linien noch gedreht werden. Dazu wurden die ausgewählten Grenzlinien mit dem, in Abschnitt 4.2.2 erwähnten *AutoLISP*-Programm um ihren jeweiligen Mittelpunkt um einen bestimmten Winkel gedreht.

Vor 1968 zuletzt vermessene Grenzlinien (mit *Lini*-entyp *Freihand2* dargestellt) wurden entsprechend bearbeitet. In Abbildung 6 sieht man das Ergebnis. Die Linien enden nicht mehr in den (unveränderten) Punktsymbolen. Das gesamte umgestaltete Mappenblatt ist in Abbildung 7 dargestellt.

6. Befragung von Experten und Laien

Um die Frage beantworten zu können, ob die Umgestaltung des DKM-Mappenblattes von Experten und Laien als sinnvoll erachtet und angenommen wird, bedient sich diese Arbeit der Methoden der empirischen Sozialforschung. Diese versteht sich als „systematische Erfassung und Deutung sozialer Erscheinungen“ und als „von Theorie geleitete und nachvollziehbare Anwendung von Erhebungsmethoden.“ Für alle Vorhaben der empirischen Sozialforschung gelten die gleichen fünf Phasen [21]:



Abb. 7: Visualisierung der Katasterqualität im Mappenblatt 7634-75/1 (© BEV)

1. Problemnennung (Formulierung sozialer Probleme in Form wissenschaftlicher Fragestellungen)

In diesem Fall soll herausgefunden werden ob Experten und Laien die gewählte Art der Visualisierung der Katasterqualität sinnvoll finden.

2. Gegenstandsbenennung (Begrenzung des Forschungsgegenstandes)

Insgesamt werden 50 Personen befragt. Davon sind 25 der Gruppe der Experten zuzuordnen, also Personen die beruflich mit Geodäsie oder dem Kataster zu tun haben, und 25 der Gruppe der Laien.

3. Durchführung (Anwendung von Forschungsmethoden)

Zur Erhebung der Daten wurde die Befragung gewählt. Dazu wurde ein Fragebogen (Abb. 8), der Fragen zum Thema „Visualisierung der Katasterqualität“ und demographische Fragen zur Testperson enthält, erarbeitet.

Fragen zum Thema Katasterqualität:

- Welche Unterschiede erkennen Sie zwischen den beiden DKM-Mappenblättern?

FRAGEBOGEN KATASTERQUALITÄT	
Welche Unterschiede erkennen Sie zwischen den beiden DKM-Mappenblättern?	
Was sagen diese Unterschiede Ihrer Meinung nach aus?	
Erklärung:	
Finden Sie diese Art der Darstellung sinnvoll?	
<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein
Angaben zur Person:	
Geschlecht:	<input type="radio"/> weiblich <input type="radio"/> männlich
Alter:	<input type="radio"/> 17 bis 24 <input type="radio"/> 40 bis 55 <input type="radio"/> 25 bis 39 <input type="radio"/> ab 56
Schulbildung:	<input type="radio"/> Pflichtschule <input type="radio"/> Matura <input type="radio"/> Fachschule/Lehre <input type="radio"/> Universitätsabschluss
Status:	<input type="radio"/> Fachfrau/-mann <input type="radio"/> Laie
Beruf:	

Abb. 8: Fragebogen

- Was sagen diese Unterschiede Ihrer Meinung nach aus?
- Finden Sie diese Art der Darstellung sinnvoll?

Während der Befragung wurden den Experten und Laien die beiden Mappenblätter (7634-75/1 im Original und umgestaltet; Abb. 4, Abb. 7) im Format A1 vorgelegt. Zwischendurch erfolgte, bei Bedarf, eine kurze Erklärung über die Unterschiede der Genauigkeiten des österreichischen Katasters und die hier gewählte Art der Visualisierung.

4. Analyse (Auswerteverfahren)

Nach der Befragung der 50 Personen wurden die Ergebnisse kategorisiert und ausgewertet. Tabelle 1 zeigt die Auswertung der demographischen Daten. Der auffällig hohe Akademikeranteil resultiert daraus, dass viele der befragten Experten einen Universitätsabschluss haben.

Tabelle 2 zeigt die Auswertung der Daten zur Katasterqualität. Danach haben 100 % der Befragten die Änderung des Linientyps, allerdings nur 6 % den seitlichen Versatz erkannt. 12 % der Befragten (ausschließlich Experten) haben, nachdem sie auf den zweiten Unterschied aufmerksam gemacht wurden, gemeint, dass sie diesen bemerkt, allerdings gedacht hätten, dass der Versatz auf den neuen Linientyp zurückzuführen wäre. 18 % der Befragten haben erkannt, dass die Unterschiede die Katasterqualität visualisieren

sollen während 8 % der Befragten dachten, dass die Unterschiede nicht grenzverhandelte Grundstücke darstellen. Andere Vermutungen waren: verschobene Grenzsteine, Grenzen mit Zäunen, Kommassierung, Steuer, Festpunkte und landwirtschaftliche Nutzung. Auf die Frage, ob sie diese Art der Darstellung sinnvoll finden, haben 90 % der Befragten nach der Erläuterung der Unterschiede mit „ja“ geantwortet. 14 % aller Befragten (ausschließlich Experten) finden die Visualisierung grundsätzlich sinnvoll, fänden aber einen anderen Linientyp besser. Andere Anmerkungen waren: Veränderungshinweise und Jahreszahlen sollten als Popup integriert werden; aus den gewellten Linien kann man im Plan nichts herausmessen; die gewellten Linien führen zu Falschinterpretationen; verschiedenen Strichstärken wären besser als gewellte Linien; Toleranzbänder wären besser als gewellte Linien; der seitliche Versatz verwirrt.

5. Diskussion der Ergebnisse

Da alle Befragten die Änderung des Linientyps erkannt haben, kann man davon ausgehen, dass sich solche Linientypen sehr gut von den bereits vorhandenen Linientypen des Katasters unterscheiden. Obwohl nur 18 % der Befragten erkannt haben, dass die vorgenommenen Änderungen die Katasterqualität repräsentieren sollen und nur 6 % den seitlichen Versatz gesehen haben, finden 90 % nach einer Erklärung, die Visualisierung der Katasterqualität durch die beiden neuen Linientypen und den seitlichen Versatz sinnvoll. Die verbleibenden 10 % störte hauptsächlich der gewählte Linientyp („Eine Wellenlinie gehört nicht in einen Plan“).

Auswertung der Demographische Daten (Anteil in der Stichprobe)	
Geschlecht	
Frauen	50 %
Männer	50 %
Status	
Laien	50 %
Experten	50 %
Alter	
17 bis 24	22 %
25 bis 39	32 %
40 bis 55	24 %
ab 56	22 %
Schulbildung	
Pflichtschule	6 %
Fachschule/Lehre	16 %
Matura	30 %
Universitätsabschluss	48 %

Tab. 1: Auswertung der demographischen Daten

Auswertung der Daten zur Katasterqualität		
Die Änderung des Linientyps haben erkannt:		
Laien	Experten	Gesamt
100 %	100 %	100 %
Den seitlichen Versatz haben erkannt:		
Laien	Experten	Gesamt
8 %	4 %	6 %
Die Visualisierung der Katasterqualität haben erkannt:		
Laien	Experten	Gesamt
8 %	28 %	18 %
Die Art der Darstellung finden sinnvoll:		
Laien	Experten	Gesamt
100 %	80 %	90 %

Tab. 2: Auswertung der Daten zur Katasterqualität

7. Zusammenfassung

Die Befragung hat ergeben, dass die Visualisierung der Katasterqualität durch eine entsprechende grafische Gestaltung durchaus sinnvoll sein könnte. Die befragten Laien können (nach kurzer Erklärung) erkennen, welche Grenzlinien besser definiert sind als andere. Interessanterweise haben aber auch 80 % der Experten die Darstellung als sinnvoll erachtet. Das könnte damit zusammenhängen, dass die Darstellung einen Überblick über die Genauigkeitssituation vermittelt.

Obwohl nur 6 % der Befragten den seitlichen Versatz erkannt haben wurde er nach einem entsprechenden Hinweis trotzdem von fast allen Befragten angenommen und zeigt gut, dass nicht nur bei den Grenzlinien sondern auch bei den Grenzpunkten Qualitätsunterschiede vorhanden sind. Klarerweise sind auch andere Linientypen als die gewählten für die Darstellung nutzbar. In einer weiteren Studie könnten andere Varianten getestet werden um zu prüfen, ob die Skepsis einiger Experten gegenüber den „Wellenlinien“ berechtigt ist. Dafür spricht auch, dass nur 18 % der Befragten den Zusammenhang zwischen geändertem Linientyp bzw. seitlichem Versatz der Linien und der Katasterqualität erkannt haben. Somit scheint die gewählte Art der Darstellung nicht selbsterklärend zu sein.

Anzumerken ist, dass die Anzahl der Befragten mit 50 lediglich eine willkürlich gewählte Größe und somit als repräsentative Stichprobe nicht geeignet ist. Diese Untersuchung zeigt eine Tendenz. Deshalb könnte gegebenenfalls die Befragung in größerem Umfang wiederholt werden, um ein besser abgesichertes Ergebnis zu erzielen.

Literaturverzeichnis

- [1] *Abart Günther, Ernst Julius, Twaroch Christoph (2011): Der Grenzkataster. Grundlagen, Verfahren und Anwendungen.* Neuer wissenschaftlicher Verlag, Wien/Graz.
- [2] *Lego Karl (1968): Die Geschichte des Österreichischen Grundkatasters.* Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, Wien.
- [3] *Kollenprat Dietrich (2008): Der Grundstückskataster und seine Genauigkeit 40 Jahre nach Einführung des Grenzkatasters.* In: Österreichische Zeitschrift für Vermessung und Geoinformation, Heft 2/2008, S.64-73.
- [4] *Feucht Rainer (2008): Flächenangaben im österreichischen Kataster.* Diplomarbeit, TU Wien.
- [5] *Guptill Steven C. und Morrison Joel L. (1995): Elements of Spatial Data Quality.* Pergamon, Oxford.
- [6] *Fuhrmann Susanne (2007) Digitale Historische Geobasisdaten im Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (BEV). Die Urmappe des Franziszeischen Kataster.* In: Österreichische Zeitschrift für Vermessung und Geoinformation, Heft 1/2007, S.24-35.
- [7] *BEV: Katastralmappe und Sachdaten digital.* URL: http://www.bev.gv.at/portal/page?_pageid=713,2295066&dad=portal&_schema=PORTAL, 23.03.2015
- [8] *Rammer Lukas (2015): Ist der österreichische Kataster auf Katastrophen vorbereitet?* Diplomarbeit, TU Wien.
- [9] *Navratil Gerhard, Hafner Jeannine, Jilin Dimitri-Alexander (2010): Accuracy Determination for the Austrian Digital Cadastral Map (DKM).* In: Proceedings of the 4th Croatian Congress on Cadastre with International Participation, 15. – 17. Februar 2010, Zagreb, Kroatien. S. 171-181.
- [10] *Aerts Jeroen C. J. H., Clarke Keith C., Keuper Alex D. (2003) Testing Popular Visualization Techniques for Representing Model Uncertainty.* In: Cartography and Geographic Information Science, 30(3), S. 249-261.
- [11] *Wittenbrink Craig M., Pang Alex T., Lodha Suresh K. (1996) Glyphs for Visualizing Uncertainty in Vector Fields.* In: IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, 2(3), S. 266-279.
- [12] *Griethe Henning und Schumann Heidrun (2006) The Visualization of Uncertain Data: Methods and Problems.* In: Proceedings of SimVis '06, SCS Publishing House, S. 143-156.
- [13] *MacEachren Alan M., Robinson Anthony, Hopper Susan, Gardner Steven, Murray Robert, Gahegan Mark, Hetzler Elisabeth (2005). Visualizing Geospatial Information Uncertainty: What We Know and What We Need to Know.* Cartography and Geographic Information Science, 32(3), S. 139-160.
- [14] *Bertin Jacques (1982) Graphische Darstellungen.* Dt. Übersetzung. Walter de Gruyter, Berlin.
- [15] *Wilke Gwendolin, Frank Andrew (2009): Projective Spray Can Geometry – Towards an Axiomatic Approach to Error Modelling for Vector Based Geographic Information Systems.* In: Proceedings of The International Symposium on Spatial Data Quality (ISSDQ 2009), St. John's, Newfoundland.
- [16] *Wilke Gwendolin, Frank Andrew (2010): Tolerance Geometry – Euclid's First Postulate for Points and Lines with Extension.* In: Proceedings of the ACM SIGSPATIAL 2010, San Jose, California, USA.
- [17] *Navratil Gerhard (2004): Ausgleichrechnung II (Vorlesungsskriptum).* Institut für Geoinformation TU Wien.
- [18] *Frank Andrew U., Navratil Gerhard (2011) Ignoring Correlation Leads to bone Shaped Confidence Regions and other Counter-Intuitive Aspects of Spatial Data Quality.* In: "Proceedings of the 7th International Symposium on Spatial Data Quality", C. Fonte, L. Goncalves, G. Goncalves (Hrg.); INESC Coimbra, ISBN: 978-989-95055-8-2; S. 95-100.
- [19] *Verordnung des Bundesministers für wirtschaftliche Angelegenheiten über Vermessung und Pläne (Vermessungsverordnung 1994 – VermV) BGBl. Nr. 562/1994*
- [20] *Bundesgesetz vom 3. Juli 1968 über die Landesvermessung und den Grenzkataster (Vermessungsgesetz – VermG) BGBl. Nr. 306/1968 idF BGBl. Nr. 124/1969*
- [21] *Attleslander Peter (2010): Methoden der empirischen Sozialforschung.* 13. Auflage. Erich Schmidt Verlag, Berlin.

Anschrift der Autoren:

Dipl.-Ing.ⁱⁿ Vera Leopoldseder, Dr. Rudolf Klafsky-Straße 18, 2500 Baden.
E-Mail: v.leopoldseder@gmx.at

PD Dipl.-Ing. Dr.techn. Gerhard Navratil, Technische Universität Wien, Department für Geodäsie und Geoinformation, GuBhausstr. 27-29/120.2, 1040 Wien.
E-Mail: navratil@geoinfo.tuwien.ac.at



Carl Zeiß

Zum 200. Geburtstag aus Wiener Sicht

Michael Hiermanseder, Wien

Kurzfassung

Am 11. September 2016 jährt sich der Geburtstag des großen Mechanikers und Unternehmers Carl Zeiß zum 200. Mal. Dieser Beitrag beleuchtet die Beziehung von Carl Zeiß und dem von ihm gegründeten Unternehmen zu Wien. Zeiß arbeitete 1843 in Wien, damals Zentrum des Maschinen- und Apparatebaus in Mitteleuropa, in der Maschinenfabrik von Rollé und Schwilqué, die Lokomotiven und Brückenwaagen herstellte. Außerdem hörte er Vorlesungen über populäre Mechanik am k. k. polytechnischen Instituts. Zeiß als Mechaniker legte sich nicht auf die Traditionen der Optiker fest und wollte die Mikroskopoptik auf Grund von Berechnungen herstellen, was Experten für unmöglich hielten. Josef Petzval war das in Wien 1840 bei Voigtländer bereits für ein photographisches Objektiv gelungen. Die Zusammenarbeit zwischen Zeiß und dem Physiker Abbe begann vor genau 150 Jahren am 3. Juli 1866, dem Tag der Schlacht von Königgrätz.

Österreich hatte bereits eine angesehene Stellung in der photogrammetrischen Messkunst, als nach der Begründung der Stereophotogrammetrie durch Carl Pulfrich, seit 1892 bei Carl Zeiss in Jena, das k. u. k. Militärgeographische Institut unter Oberst Arthur v. Hübl mit dem neuen Aufnahmeverfahren die südlichen Teile der Monarchie vermaß. Eduard v. Orel ließ seine Erfindung, die Lösung numerischer Probleme mittels mechanischer Analogien, durch Rudolf & August Rost in Wien verwirklichen, die 1908 das erste Modell des Autostereographen bauten, der an den Stereokomparator von Pulfrich angeschlossen war. Die weitere Ausgestaltung und Vervollkommnung des Instruments wurde dann Carl Zeiss Jena übertragen, die das Gerät Stereoautograph nannte. Damit wurde die direkte linienweise Kartierung von Objekten möglich. Das Verfahren gestattete das unmittelbare Zeichnen von Höhenlinien, die vorher nur durch Interpolation abgeleitet werden konnten. Diese Vorteile leiteten den Siegeszug der Photogrammetrie in der topographischen Geländeaufnahme ein. Eduard Dolezal aus Wien gab beim ersten Stereophotogrammetrischen Kurs in Jena 1909 den Anstoß zur Gründung der Sektion Deutschland der Internationalen Gesellschaft für Photogrammetrie.

Carl Paul Goerz gründete 1886 in Berlin einen Versandhandel für mathematische Instrumente, der ab 1887 auch fotografische Apparate lieferte. Zeiss übernahm 1926 die Österreichisch-Ungarische Optische Anstalt C. P. Goerz GmbH, Wien und die C. P. Goerz AG, Bratislava. Bis zum Ende des zweiten Weltkriegs entwickelte und produzierte Goerz Wien optisch-mechanische Sicht- und Ortungsgeräte für das Militär, nach dem Krieg erzeugte „Goerz Electro“ vor allem zivile Messgeräte. Die Produktion wurde 1991 eingestellt.

Heute werden in Jena keine Vermessungsinstrumente mehr gebaut, die Belegschaft der Zeiss-Werke ist von über 60.000 auf 3.500 geschrumpft. Auch in Wien werden keine Vermessungsgeräte mehr hergestellt. Die traditionsreichen Namen Voigtländer, Plöbl, Kraft & Sohn, Starke & Kammerer, Neuhöfer & Sohn, Gebr. Fromme, Eduard Ponocny und seit 2007 auch Rudolf & August Rost sind nur mehr Teil der Technikgeschichte.

Schlüsselwörter: Zeiss, Photogrammetrie, Vermessungsgerätebau, Mikroskopie, Wien

Abstract

September 11, 2016 is the 200th birthday of the great mechanic and entrepreneur Carl Zeiß. This article highlights the relationship between Carl Zeiß and the company founded by him and Vienna. Zeiss worked 1843 with the builders of railway engines and weigh bridges Rolle und Schwilque in Vienna, then famous for machinery construction in Central Europe. Besides he attended lectures in mechanics at the Vienna Polytechnic. As a mechanic Zeiß did not overestimate the traditions in optics and tried to build microscope-optics based on calculations, which experts held to be impossible. Josef Petzval succeeded in doing the same in Vienna at Voigtländer's already in 1840 for a photographic objective. The cooperation between Zeiß and the physicist Abbe started exactly 150 years ago on July 3rd 1866, the very day of the battle of Sadowa.

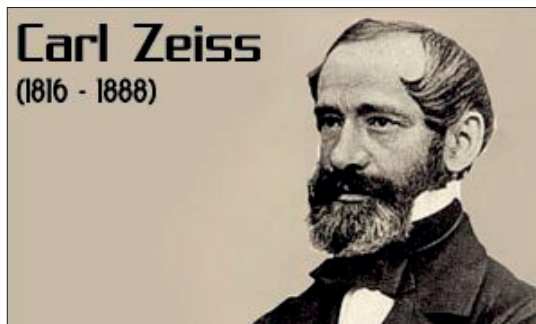
Austria already had a great reputation in the art of photogrammetric measurement when the Institute of Military Geography headed by Col. Arthur v. Hübl surveyed the southern provinces of the monarchy after the invention of stereophotogrammetry by Carl Pulfrich, since 1892 with Carl Zeiss in Jena. Eduard v. Orel had his invention, the solution of numerical problems by mechanical analogies, built by Rudolf & August Rost in Vienna, who constructed the first prototype of the Autostereograph in Vienna in 1908, which was connected to Pulfrich's Stereokomparator. The further development of the instrument was carried out by Carl Zeiss Jena, who called the device Stereoautograph. Thus direct mapping of objects in lines became possible. The method permitted direct drawing of contours, which could before only be interpolated. These advantages caused a breakthrough of photogrammetry in topographic surveys. In 1909 Eduard Dolezal from Vienna initiated at the first course for stereophotogrammetry in Jena the foundation of the German Society for Photogrammetry.

Carl Paul Goerz founded in 1886 in Berlin a mailorder business for mathematical instruments, which from 1887 supplied also cameras. Zeiss took over the Österreichisch-Ungarische Optische Anstalt C. P. Goerz GmbH, Vienna and the C. P. Goerz AG, Bratislava, in 1926. Until the end of World War II Goerz developed and manufactured optical-mechanical sighting instruments for the military in Vienna, after the war "Goerz Electro" produced predominantly civil measuring instruments. Production was stopped in 1991.

Today no more surveying instruments are built in Jena, the workforce shrunk from 60.000 to 3.500. Also in Vienna there is no more production of topographic instruments. Traditional names like Voigtländer, Plößl, Kraft & Sohn, Starke & Kammerer, Neuhöfer & Sohn, Gebr. Fromme, Eduard Ponocny and since 2007 also Rudolf & August Rost are now just a part of history of technology.

Keywords: Zeiss, Photogrammetry, Surveying instruments, Microscopy, Vienna

1. Einleitung



Berufene Historiker, Fachleute aus Jena, Oberkochen oder Stuttgart mögen den runden Geburtstag des großen Mechanikers und Unternehmers am 11. September gebührend würdigen. Es wird dafür von Juni bis Dezember 2016 Festveranstaltungen in Jena und Oberkochen geben, Fachartikel und eine ganz neue Biographie erscheinen gerade und Symposien werden abgehalten.¹⁾ Das Anliegen dieses Beitrags ist es lediglich, die Beziehung von Carl Zeiss und dem von ihm gegründeten Unternehmen zu Wien zu beleuchten.

Ausgerechnet zu Wien, wird mancher fragen. Jena gewiss, oder seine Geburtsstadt Weimar, vielleicht noch Stuttgart, Dresden oder Berlin, aber Wien? Dabei gibt es mannigfaltige Anknüpfungspunkte, zunächst einmal aus der Biographie des Jubilars. Weiters war Österreich-Ungarn, auch durch seine Wirtschaftsbeziehungen nach Südosteuropa, der erste wichtige Exportmarkt für das Thüringer Optikunternehmen. Schließlich stellen die Historie des Wiener Zeiss-Werks und der österreichischen Fabrik von C. P. Goerz lesenswerte Beispiele der mitteleuropäischen Industriegeschichte dar.

2. Carl Zeiss in Wien

Carl Zeiss legte am Wilhelm-Ernst-Gymnasium in Weimar ein besonderes Abitur ab, das es ihm erlaubte, naturwissenschaftliche Fächer an der

Universität zu studieren. Bereits während der Schulzeit besuchte er nebenbei die Gewerbeschule, um Mechaniker zu werden. Mangels Genehmigung zur Berufsausübung in der großherzoglichen Residenzstadt übersiedelte er nach Jena, wo er 1834 bei dem Hofmechaniker und Privatdozenten an der Universität Jena Friedrich Körner, der bereits Geräte für Goethe gebaut und repariert hatte, eine Lehre aufnahm. Laut Abgangszeugnis hörte Zeiss vom zweiten Lehrjahr an pro Semester eine mathematische oder naturwissenschaftliche Vorlesung, wie Algebra, analytische Geometrie, Experimentalphysik, Trigonometrie, Stereometrie, Anthropologie, Mineralogie und Optik an der Universität Jena [1].

Nach Abschluss seiner Lehrzeit ging Zeiss von 1838 bis 1845 auf Wanderschaft nach Stuttgart, Darmstadt, Wien und Berlin. Wien galt damals als Zentrum des Maschinen- und Apparatebaus in Mitteleuropa. Deshalb arbeitete Zeiss 1843 in der Wiener Maschinenfabrik von Rollé und Schwilqué (heute Teil der Siemens AG Österreich), wo u. a. Lokomotiven und Brückenwaagen hergestellt wurden.

Seinen Aufenthalt in Wien nutzte Zeiss auch, um jeden Sonntag die Vorlesungen über populäre Mechanik an der technischen Abteilung des k. k. polytechnischen Instituts zu hören. Er machte dort



Abb. 1: Das 1815 gegründete k. k. polytechnische Institut, Vorgänger der heutigen TU Wien, war die erste technische Lehranstalt im deutschen Sprachraum und entscheidend für die Entwicklung einer eigenständigen österreichischen Industrie für Präzisionsmechanik [3]

1) cf Anhang: Veranstaltungskalender anlässlich des 200. Geburtstags von Carl Zeiss

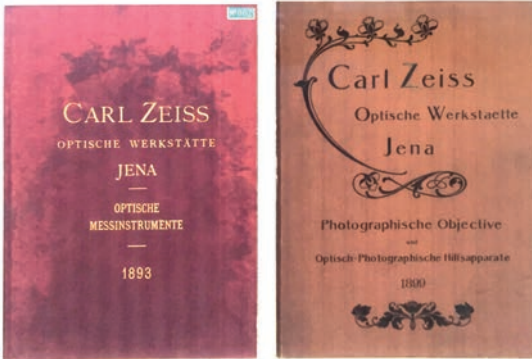


Abb. 2: Produktkataloge Carl Zeiss Jena 1893, 1900

eine Abschlussprüfung bei Prof. Adam v. Burg, die er mit Auszeichnung bestand [2].

In der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts war das Wiener Institut die bei weitem größte Einrichtung ihrer Art in der Habsburgermonarchie (neben Prag wurden im Laufe der Zeit auch in Graz, Brünn und Lemberg ähnliche Lehranstalten gegründet). Seine Ausstrahlung reichte weit über die Grenzen Österreichs hinaus, es wurde zum Vorbild zahlreicher Neugründungen polytechnischer Schulen in Städten des Deutschen Bundes, so z. B. in Karlsruhe 1825 und in Hannover 1831. Die Studentenzahlen stiegen vor allem in den 1830er- und 40er-Jahren rasch an und erreichten 1848 einen lange nicht übertroffenen Höchststand von rund 1900 Hörern. Die Studierenden kamen zum überwiegenden Teil aus Wien und Niederösterreich und aus den übrigen Teilen der Monarchie und nur in sehr geringem Maße (unter 5%) aus dem Ausland [4].

Die mechanische Werkstätte des Instituts leitete seit 1817 Georg v. Reichenbach, der mit Werkmeister Traugott Leberecht Ertel von München nach Wien kam und zwei technisch bahnbrechende Kreisteilmaschinen baute.²⁾ 1820 trat Christoph Starke aus Mühlhausen in Thüringen, der bei Reichenbach, Utzschneider und Fraunhofer in München gelernt hatte, als Mechaniker ein und wurde schließlich Werkmeister. Die Schule Starkes besuchten so berühmte Wissenschaftler wie der Physiker Christian Doppler, der Mathematiker Josef Petzval und 1838 eben auch Carl



Abb. 3: Zeiss-Mikroskope (19. Jh.) im Optischen Museum Jena

Zeiß. Bei Christoph Starkes Sohn Gustav, der ab 1865 Werkstättenleiter war, lernten namhafte Firmengründer wie Gustav Heyde (Dresden), Albert Ott (Kempten), Gottlieb Coradi (Zürich) und Otto Ganser sowie die Brüder Rudolf und August Rost (Wien) [3].

2) Traugott Leberecht Ertel, geb. in Freiberg im Königreich Sachsen, seit 1806 im mathematisch-mechanischen Institut v. Reichenbach, v. Utzschneider und Liebherr, seit 1815 Teilhaber des mathematisch-mechanischen Instituts v. Reichenbach und Ertel in München, fertigte bereits 1804 chirurgische Instrumente in Wien. 1819 erhielt v. Reichenbach vom Kaiser von Österreich den Auftrag, eine mathematisch-mechanische Anstalt für die Anfertigung astronomischer Instrumente im polytechnischen Institut in Wien einzurichten. Maschinen und Werkzeuge wurden von Ertel in München gefertigt, nach Wien geliefert und vom Erzeuger aufgestellt. Zum Beweis der Leistungsfähigkeit mußte Ertel damit zwei astronomische Instrumente anfertigen und wurde danach als Werkmeister in Wien angestellt.

3. Carl Zeiss Jena

Überblickt man die Entwicklung des optischen Instrumentenbaus vor dem Hintergrund der allgemeinen Geschichte, so wird eine offensichtliche Parallelität sowohl zur fortschreitenden Verwissenschaftlichung der Technik im 19. Jahrhundert im Allgemeinen, als auch zum industriellen Aufschwung und den Aktivitäten nach der deutschen Reichsgründung von 1871 erkennbar [5].

Bei der Mikroskopherstellung baute ursprünglich jeder Gehilfe sein Gerät von Anfang bis zum Ende allein und die ersten Modelle waren deshalb auch mit dem Namen desjenigen signiert, der sie hergestellt hatte. Nur solche Einzelteile, deren Anfertigung besonders viel Zeit gekostet hätte, wie etwa Objektive, wurden vorgefertigt geliefert. Den ersten Ansatz zur Arbeitsteilung machte Zeiß im Jahre 1857, als er die optische Abteilung unter der Leitung von August Löber einrichtete und sie von der mechanischen abtrennte. Diese Werkstatt von 1866 ist heute im Optischen Museum in Jena zu besichtigen.

Jede Werkstatt hatte natürlich ihre besonderen Werksgewinnisse, die zu hüten für jeden Inhaber, so auch für Zeiß, außerordentlich wichtig war. Deshalb wurden die tüchtigsten Mitarbeiter, die Einblick in diese Geheimnisse hatten, unter einem feierlichen Eid zur Verschwiegenheit verpflichtet.

Der Botaniker Matthias Jacob Schleiden hielt sich oft stundenlang in der Werkstatt auf. Er riet Zeiß, den Schwerpunkt seiner Fertigung auf die Mikroskope zu legen, da diese bei der damals gerade aufblühenden Zellenlehre auf einmal sehr gefragt waren.³⁾

Die einfachen Mikroskope wurden ständig verbessert. Die Fassungen der Linsensysteme erhielten unten einen ausgebördelten Rand als Schutz der Frontlinse gegen Beschädigungen beim versehentlichen Aufstoßen auf das Präparat. 1852 kam ein dreilinsiges System mit 200-facher und 1856 ein weiteres mit 300-facher Vergrößerung auf den Markt. Noch stärkere Vergrößerungen lieferten nur die zusammengesetzten Mikroskope und Zeiß musste an deren Bau denken, wenn er nicht vom Fortschritt überrollt werden wollte.

Hierzu waren umfangreiche Vorarbeiten erforderlich, mit denen der weit vorausschauende Zeiß schon lange vorher begonnen hatte. Vor allem



Abb. 4: Carl Zeiß um 1861 und das große Mikroskop von Carl Zeiß (1879)

wollte er die Optik nicht länger nach der bisher üblichen Methode, nämlich dem Pröbeln herstellen. Bei dieser Verfahrensweise wurden die Linsen eines Systems immer wieder durch andere ersetzt und ihre Abstände zueinander solange verändert, bis eine brauchbare Optik zustande gekommen war. Diese wurde dann nach dem durch Ausprobieren entwickelten Muster nachgebaut oder durch erneute Veränderungen der Linsenradien und -abstände weiter verbessert.

Zeiß war ja von Hause aus mehr Mechaniker, hatte sich daher nicht auf die bei den Optikern eingefahrenen Traditionen festgelegt und war Neuerungen leichter zugänglich. Er wollte nun entgegen dem allgemeinen Brauch die Mikroskopoptik auf Grund von Berechnungen herstellen, was Experten aus verschiedenen Gründen für unmöglich hielten. Joseph von Fraunhofer hatte jedoch bereits 1819 in München ein Fernrohrobjektiv nach einer Berechnung gebaut und Josef Petzval, einem Mitarbeiter von Johann Friedrich Voigtländer, war in Wien 1840 das gleiche für ein photographisches Objektiv gelungen.

Die dazu notwendigen theoretischen Kenntnisse versuchte sich Zeiß zunächst selbst im abendlichen Bücherstudium anzueignen. Zeiß begann mit dem Bau zusammengesetzter Mikroskope, indem er die Zweilinsler seiner einfachen Mikroskope als

3) „Der Mechaniker und Optiker steht aber in unserer Zeit ganz und gar auf derselben Seite mit dem Künstler. Die Welt ist das Publikum des Künstlers und ihm reihet sich in dieser Beziehung der Mechaniker völlig an die Seite“, Matthias Schleiden, Entdecker der pflanzlichen Zellen, 1846

Objektive benutzte, die man an ein Rohr schrauben und mit Okularen kombinieren konnte. Diese Instrumente wurden 1858 erstmals angeboten.

Zeiß griff Jahre später seinen alten Gedanken wieder auf und wollte die Objektive auf rechnerischer Grundlage herstellen. Er suchte dafür erneut einen Helfer und fand den Physiker Ernst Abbe, der in Jena als Privatdozent wirkte. Die Zusammenarbeit zwischen dem damals 50-jährigen Zeiß und dem 26-jährigen Abbe begann vor genau 150 Jahren am 3. Juli 1866, im österreichischen Bewußtsein als Tag der Schlacht von Königgrätz verankert [6].



Abb. 5: Herme von Carl Zeiß vor Vitrinen mit photogrammetrischen Instrumenten

4. An der Wiege der Photogrammetrie

Österreich hatte um die Wende zum 20. Jahrhundert bereits eine angesehene Stellung in der photogrammetrischen Meßkunst, die noch gehoben wurde, als nach der Einführung der Stereophotogrammetrie durch Carl Pulfrich, seit 1892 Leiter der Abteilung für Optische Messgeräte bei Carl Zeiss in Jena, das k. u. k. Militärgeographische Institut unter Oberst Arthur v. Hübl mit dem neuen Aufnahmeverfahren die südlichen Teile der Monarchie vermaß. Der Topographie-Offizier Eduard v. Orel ließ seine Erfindung, die Lösung numerischer Probleme mittels mechanischer Analogien, durch Rudolf & August Rost in Wien verwirklichen, die 1908 das erste Modell des Autostereographen bauten, der an den Stereokomparator von Pulfrich angeschlossen war („Komparator mit Armen“).

4) „Die Firma Rost muß zur erhebenden Befriedigung die Tatsache buchen, daß sie die Idee des Oberleutnants E. v. Orel neu konstruiert und ihr überzeugende Form gegeben hat, die auf den ersten Wurf vorzüglich funktionierend, den Erfinder in gehobene Stimmung versetzen mußte. Wenn auch die Firma Rost die weitere Verfolgung des Autostereographen nicht durchführte, so liegt der Grund nicht in der mechanischen Leistungsfähigkeit des Institutes, sondern in der richtigen Einsicht und dem Weitblick, wonach die Ausgestaltung und Verfeinerung dem Institute, das das Herz des Autostereographen, den Stereokomparator, geschaffen hat, weit näher liegt, einem Institute das über ein Heer wissenschaftlicher Mitarbeiter verfügt.“ [7]

Aufgrund der guten Ergebnisse wurde die weitere Ausgestaltung und Vervollkommnung des Instruments Carl Zeiss Jena übertragen, die das Gerät Stereoautograph nannte.⁴⁾



Abb. 6: Der Stereoautograph nach E. v. Orel

Diese Entwicklung erwies sich als äußerst fruchtbar. Damit wurde die direkte linienweise Kartierung von Objekten möglich, nachdem bislang nur punktweise kartiert werden konnte. Ferner gestattete das Verfahren das unmittelbare Zeichnen von Höhenlinien, die vorher nur durch Interpolation abgeleitet werden konnten. Diese Vorteile leiteten den Siegeszug der Photogrammetrie in der topographischen Geländeaufnahme ein.

Da für die Aufnahme stereoskopischer Meßbilder seit 1904 Feld-Phototheodolite in verschiedenen Ausführungen zur Verfügung standen, wurde nunmehr von Carl Zeiss eine komplette stereophotogrammetrische Ausrüstung angeboten [8]. Der Zeiss-Prospekt Meß No.83 zeigt bereits 1903 eine Vielfalt von Anwendungen in Astronomie, Metronomie, Meteorologie, Geologie, Architektur, Medizin und Topographie. Entsprechend unterschiedlich sind auch die seriengefertigten Stereokomparatoren bezüglich der erforderlichen Bildformate ausgelegt.

Zur Einführung des Instrumentariums für die routinemäßige Anwendungen der terrestrischen Photogrammetrie wurden ab 1909 in Jena „Ferienkurse in Photogrammetrie“ veranstaltet. Seit 1951 werden diese als „Photogrammetrische Woche“ in München, Karlsruhe und Stuttgart weitergeführt [9].

Der Begründer der Österreichischen und der Internationalen Gesellschaft für Photogrammetrie

Eduard Dolezal aus Wien gab beim ersten Stereophotogrammetrischen Kurs in Jena 1909 (46 Teilnehmer) den Anstoß zur Gründung der Sektion Deutschland der Gesellschaft [10].

Zum 100-Jahr-Jubiläum 2009 (52. Photogrammetrische Woche), der ersten sogenannten Open-Phowo, an der jetzt auch der Verfasser dieses Beitrags unter knapp 500 Kollegen teilnehmen durfte, kamen ungefähr gleich viele deutschsprachige Teilnehmer wie Gäste aus der ganzen Welt nach Stuttgart [11].



Abb. 7: Das Zeiss-Hauptwerk in Jena um 1910

5. C. P. Goerz : Optik fürs Heer und Messgeräte für den Frieden

Carl Paul Goerz gründete 1886 in Berlin einen Versandhandel für mathematische Instrumente, der ab 1887 auch fotografische Apparate lieferte. Der wirtschaftliche Erfolg erlaubte es Goerz, 1888 die Werkstatt von F. A. Hintze zu übernehmen und als C. P. Goerz, Spezialfabrik photograph. Amateur-Apparate selbst Fotoapparate zu produzieren. Nach Aufnahme der Produktion von Objektiven wurde die Firma im Jahr 1890 in Optische Anstalt C. P. Goerz umbenannt. Der Sitz des Unternehmens war in der Hauptstraße 7a in Berlin-Schöneberg.

Während des Ersten Weltkrieges produzierte Goerz mit rund 12.000 Angestellten fast ausschließlich optische Geräte für das Militär. Das brachte das Unternehmen nach Kriegsende in große finanzielle Schwierigkeiten, da der Versailler Vertrag deutschen Firmen eine Produktion zu militärischen Zwecken verbot. Goerz versuchte, die Produktpalette auf zivile Erzeugnisse wie Rechenmaschinen und Saccharimeter umzustellen. Die Fusion mit anderen Unternehmen der foto-optischen Industrie zur Zeiss Ikon AG im Jahr 1926 bedeutete die Rettung des Unternehmens, das sonst in Konkurs gegangen wäre.

Zeiss übernahm in diesem Jahr auch die Österreichisch-Ungarische Optische Anstalt C. P. Goerz GmbH, Wien und die C. P. Goerz AG, Bratislava. Durch die Bildung der Zeiss Ikon AG wurde das Produktionsprofil von Goerz stark verändert und die Herstellung optischer Artikel wurde zugunsten der 53%igen Mehrheitsbeteiligung der Zeiss-Werke in Jena fast vollständig aufgegeben. Man produzierte in Berlin jetzt Kameras und Beleuchtungseinrichtungen für Kinoprojektoren sowie Profilylinder [12].

Gegenüber der 1907 gegründeten „Österreichisch-Ungarischen Optischen Anstalt C. P. Goerz G. m. b. H.“ in der Sonnleithnergasse 5 entstand 1942 ein Erweiterungsbau, die „neue Goerz“. Bis zum Ende des zweiten Weltkriegs entwickelte und produzierte Goerz Wien optisch-mechanische Sicht- und Ortungsgeräte für das jeweilige Militär. Nach dem Krieg erzeugte „Goerz Electro“ vor allem zivile Messgeräte. Die Produktion wurde 1991 eingestellt. Im Gebäude der ehemaligen „neuen Goerz“ etablierte sich 2009 eine Hotelanlage.



Abb. 8: Die neue Goerz um 1970 (Foto: Bezirksmuseum Wien 10)

Im Goerzwerk Berlin-Zehlendorf, Goerzallee 299 hatte auch die 1929 gegründete Fernseh AG (ab Oktober 1939 Fernseh GmbH) ihren Sitz. Das amerikanische Zweigwerk existierte als C. P. Goerz American Optical Company noch bis 1972, als es von Schneider Optics, der amerikanischen Tochter der Jos. Schneider Optische Werke übernommen wurde.

6. Vermessungsgerätebau in Jena und Wien

Zum 200. Geburtstag von Carl Zeiss 2016 werden in Jena keine Vermessungsinstrumente mehr gebaut, die Belegschaft der Zeiss-Werke ist von über 60.000 auf 3.500 geschrumpft. Im Fabriksgebäude Bau 12 befindet sich jetzt das Steigenberger Hotel Esplanade, durch die Einkaufspassage



Abb. 9: Das Volkshaus Jena der Ernst-Abbe-Stiftung

Goethe-Galerie vom Vorstand der Jenoptik Jena getrennt. Aus den Hotelfenstern blickt man über das Volkshaus der Ernst-Abbe-Stiftung über das Abbeum zum Optischen Museum und erinnert sich ein wenig wehmütig an tempi passati.

Aber auch in Wien werden keine Vermessungsgeräte mehr hergestellt. Die traditionsreichen Namen Voigtländer, Plößl, Kraft & Sohn, Starke & Kammerer, Neuhöfer & Sohn, Gebr.Fromme, Eduard Ponocny und seit 2007 auch Rudolf & August Rost sind nur mehr Teil der Technikgeschichte.

In Europa verbleiben als Herstellerländer die Schweiz, Schweden

15.5.1902	Gründung der Carl Zeiss GmbH in Österreich als eine der ersten Auslandsgesellschaften von Carl Zeiss Jena, Deutschland. Kaiserliche Momente: Die österreichisch-ungarische Monarchie bot mit mehr als 45 Millionen Einwohnern sowie mit fortschrittlichen Kliniken und Instituten großes Potenzial für gute Geschäfte. Die Bedeutung dieses Marktes erkennend, wurde ein Verkaufs- und Service Center in Wien errichtet.
1916/17	Zeiss-Werke in Wien. Im 14. Bezirk an der Abbegasse 1 wurde 1916 ein Zeiss-Werk als Produktionsstätte für optische Geräte errichtet. Der Stahlbetonbau war mit einer Observationskuppel ausgestattet, die Testzwecken diente. Ab 1918 stand das Gebäude vorübergehend leer. Es wurde in Folge verkauft und ist heute Eigentum des österreichischen Bundesheeres.
1917	Neues Firmengebäude am Rooseveltplatz im 9. Bezirk. Dank der rapiden Geschäftsentwicklung der Carl Zeiss GmbH in Wien wurde 1917 ein eigenes Firmengebäude in strategisch günstiger Lage – nahe der Universität, beim Allgemeinen Krankenhaus und unmittelbar zum Ring mit großer Anzahl an Optikergeschäften – eingerichtet.
1939–1948	Zeiss erlebte gemeinsam mit Österreich wirtschaftlich gute Zeiten ebenso wie die schweren Kriegs- und Nachkriegszeiten.
1953	Vertrieb Optischer Erzeugnisse GmbH. Das Unternehmen gründete die Firma Vertrieb Optischer Erzeugnisse GmbH (VOE) in Bad Ischl, die 1955 in die neu gestalteten und größeren Büroräumlichkeiten von Zeiss in Wien verlegt wurde.
1963	Gründung der Opton Feintechnik GmbH als Vertriebs- und Servicestelle für Zeiss Produkte im gesamten osteuropäischen Raum.
1993	Gründung der Industriellen Messtechnik Austria GmbH in Graz. Um der Bedeutung der Automobilindustrie in der Steiermark Rechnung zu tragen, gründete Zeiss 1993 die Carl Zeiss Industrielle Messtechnik Austria GmbH in Graz.
1995	Übersiedlung in die Modecenterstraße im 3. Wiener Gemeindebezirk.
2011	Standortwechsel in neue, moderne Büroräumlichkeiten am Wiener Hauptbahnhof. Aus logistischen Gründen und um die Modernität und Hochwertigkeit von Zeiss auch in seinen Räumlichkeiten widerzuspiegeln, bezog Zeiss seinen neuen Firmensitz in der Laxenburger Straße 2 im 10. Bezirk direkt am neuen Wiener Hauptbahnhof.
2013	ONE-ZEISS weltweit in allen Unternehmensbereichen. Ab sofort tritt Zeiss in allen Divisionen und Ländern mit einheitlicher Marke und durchgängigem Erscheinungsbild auf. Der gemeinsame Look sorgt für neue Präsenz und hohe Wiedererkennung.

Tab. 1: Die Zeiss-Tradition in Österreich seit 1902 [13]

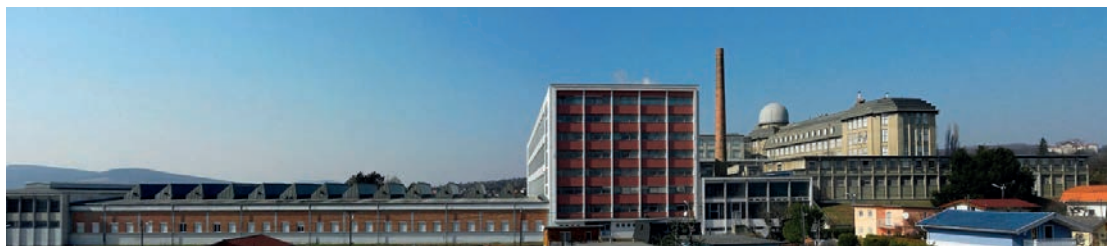


Abb. 10: Ehemaliges Zeiss-Werk in Wien

und für einzelne Spezialgeräte Deutschland. Die Zentren der Instrumentenproduktion liegen jedoch heute in Asien. Das mag man bedauern, trifft aber viele andere Industrien wie die Uhrenherzeugung oder Unterhaltungselektronik in gleicher Weise.

7. Das Zeiss-Werk Wien

Das Gebäude des Zeiss-Werks Wien [14] entstand im 14. Wiener Gemeindebezirk Penzing an der Abbégasse 1. Bei dem zwischen 1916 und 1917 nach Plänen von Robert Oerley errichteten Stahlbetonbau handelte es sich um eine Produktionsstätte für optische Geräte der Carl Zeiss-Werke. Ausgestattet war das auf einer Hügelkuppe im Westen Wiens errichtete Bauwerk mit einer Observatoriumskuppel, die Testzwecken diente.

Von 1918 bis 1929 stand der Bau leer und wurde dann an die Radiowerk Schrack AG aus Wien-Meidling verkauft. Die Philips Radioröhren Ges.m.b.H., Wien, eine Tochter des niederländischen Philips-Konzerns, übernahm zunächst 1936 die Radiowerke Horny, firmierte diese in „Wiener Radiowerke AG“ (WIRAG) um und kaufte 1939 auch das Schrack-Werk an der Abbégasse, wo man zunächst WIRAG-Röhrenempfänger und Philips-Elektronenröhren herstellte. Ab 1940 wurden feinmechanische Instrumente für den Schiffs- und Flugzeugbau sowie u. a. für die Luftwaffe Lorenz-Landesystemempfänger hergestellt. Nach dem Kriegsende 1945 begann wieder die Produktion von Radioröhren. 1947 wurde hier das erste Tonbandgerät von Phillips produziert und 1964 das erste Videogerät. In den 70er-Jahren folgten Radiorekorder.

Zwischen 1985 und 1987 wurde das hier bestehende Werk abgesiedelt, seither wird das Areal vom Bundesheer militärisch genutzt. Bis 2008 war diese Liegenschaft Standort der Heimatfunkstationen (Funkverbindung zu Auslandsmissionen) des österreichischen Bundesheeres. Die dort angebrachten Antennen und Funkstationen wurden

abgebaut und im Rahmen einer Neustrukturierung in St. Johann im Pongau und Villach neu installiert.

Zudem diente das Areal dem Technischen Museum während des Umbaus in den Jahren 1992 bis 1999 als Außenlager diverser Exponate, die teilweise erst Jahre nach dem Umbau abgeholt wurden. Reste davon, etwa das einst vor dem Museum stehende Streckentübbing der Wiener U-Bahn, befinden sich immer noch auf dem Gelände. Im Jahr 2005 wurde der Verkauf des Areals beschlossen, welcher aber bis heute nicht vollzogen wurde. Derzeit dienen die Gebäude als Ausbildungswerkstätte für KFZ- und Panzertechnik der Heereslogistikschule.



Abb. 11: Am Gelände verrostendes Streckentübbing der Wiener U-Bahn



Abb. 12: Ausbildungswerkstätte für KFZ- und Panzertechnik

Referenzen

- [1] Stephan Paetrow/Wolfgang Wimmer, Carl Zeiss, Eine Biographie 1816-1888, 23f
- [2] Zeugnis des k. k. Polytechnischen Instituts vom 16.7.1843
- [3] 100 Jahre-Festschrift Rudolf & August Rost 1888-1988
- [4] Kurze Geschichte der Technischen Universität Wien, Universitätsarchiv. TU Wien
- [5] 250 Jahre Präzisionsmessinstrumente von F. W. Breithaupt & Sohn in Kassel, 61
- [6] Rolf Walter/Wolfgang Mühlfriedel (Hrsg.), Carl Zeiss, Geschichte eines Unternehmens, Band 1, Edith Hellmuth/Wolfgang Mühlfriedel, Zeiss 1846–1905. Vom Atelier für Mechanik zum führenden Unternehmen des optischen Gerätebaus, 1996
- [7] Eduard Dolezal, 100 Jahre-Festschrift Rudolf & August Rost 1888-1988, 55f
- [8] Jörg Albertz, 100 Jahre Deutsche Gesellschaft für Photogrammetrie, Fernerkundung u. Geoinformation e.V. Photogrammetrie, Fernerkundung, Geoinformation 2009, 493f
- [9] Hans-Karsten Meier, 100 Jahre Stereophotogrammetrie, zfv 1/2003, 9
- [10] Karl Lego, Festschrift Eduard Dolezal (90), 49ff
- [11] Dieter Fritsch, The Photogrammetric Week Series – A Centennial Success Story, 2005
- [12] https://de.wikipedia.org/wiki/Optische_Anstalt_C._P._Goerz
- [13] http://www.zeiss.at/corporate/de_at/das-unternehmen/die-zeiss-tradition.html
- [14] https://de.wikipedia.org/wiki/Zeiss-Werk_Wien

Anschrift des Autors

Dr. Michael Hiermaseder, Senior Consultant, Hill Woltron Management Partner GmbH; Managing Director, Leica Geosystems Austria GmbH (ret.); Partner, Rudolf & August Rost (ret.), Auhofstr. 15b, 1130 Wien.

E-Mail: hiermaseder@gmx.net

vgt

Veranstaltungskalender anlässlich des 200. Geburtstags von Carl Zeiss

Veranstaltung	Datum	Stadt	Veranstaltungsort
ZEISS Symposium 2016 – Optics in the Digital World (ZEISS Research Award Ceremony)	22.06.2016 - 23.06.2016	Oberkochen	ZEISS Forum Oberkochen
Öffentliche Sonderführung: Einblicke in das Leben von Carl Zeiss	ab 25.06.2016	Jena	Optisches Museum
Enlight the heritage: ZEISS in den Sammlungen der Universität Jena	01.09.2016 - 30.09.2016	Jena	Universitätshauptgebäude, Ausstellungskabinett
Ausstellung über Carl Zeiss	05.09.2016 - 18.09.2016	Jena	Goethe Galerie
Carl Zeiss (1816–1888) und Weimar	09.09.2016	Weimar	Stadtbücherei Weimar / Gewölbekeller
Carl Zeiss Tag	11.09.2016	Jena	Marktplatz
Die Geschichte zum Zeiss-Grab	11.09.2016	Jena	Johannisfriedhof
Führung zur Geschichte der Sternwarte in Schillers Garten	11.09.2016	Jena	Schillers Gartenhaus
Fünf Erfindungen aus dem Hause Zeiss auf verschiedene Weise entdecken	11.09.2016	Jena	Innenstadt
Grundsteinlegung des Denkmals für Carl Zeiß	11.09.2016	Jena	Johannisplatz
Das Carl-Zeiss-Gymnasium in Jena	11.09.2016	Jena	Carl-Zeiss-Gymnasium Jena
Ausstellung über Carl Zeiss	20.09.2016 - 16.12.2016	Oberkochen	ZEISS Museum der Optik
Wirtschaft und Wissenschaft. Symposion zum 200. Geburtstag von Carl Zeiss	27.10.2016 - 28.10.2016	Jena	Rosensäle der FSU Jena

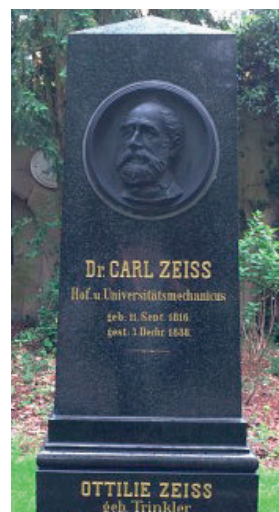


Abb. 13: Grab von Carl Zeiß am Johannisfriedhof in Jena

Dissertationen, Diplom- und Masterarbeiten

Positionsbestimmung durch Kombination geometrie- und merkmalsbasierter Verfahren unter Einbeziehung der Qualität

Stefan Niedermayr

Dissertation: Department für Geodäsie und Geoinformation, Forschungsgruppe Ingenieurgeodäsie, Technische Universität Wien, 2016

Betreuer: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Hans-Berndt Neuner, Prof. Dr. Andreas Wieser

Die Positionsbestimmung von mobilen Objekten basiert meist auf Methoden der analytischen Geometrie. Dabei werden die rohen Beobachtungen mittels Korrekturmodellen auf den Geometrieanteil, beispielsweise die euklidische Distanz zwischen GPS-Satellit und Empfänger, reduziert. Typischerweise ist bei diesen geometriebasierten Verfahren eine direkte Sichtverbindung zwischen dem mobilen Objekt und koordinativ bekannten Referenzpunkten erforderlich. Daher ist die Einsetzbarkeit dieser Verfahren in der Nähe oder innerhalb von Gebäuden, wo häufig Sichtbehinderungen auftreten, stark eingeschränkt. Alternativ zu den etablierten geometriebasierten Verfahren können merkmalsbasierte Verfahren zur Positionsbestimmung eingesetzt werden. Diese beruhen auf einem Vergleich von ortsabhängigen Merkmalen mit verorteten Referenzwerten (Referenzmodell), dabei ist keine Sichtverbindung zu bekannten Punkten notwendig. Jedoch nimmt die Qualität der merkmalsbasierten Positionslösung stark ab, wenn die Referenzmodelle nicht aktuell sind. Weiters ist die Erstellung der Referenzmodelle aufwendig. Daher ist bei vielen Anwendungen eine Kombination der Verfahren sinnvoll. Diese Kombination wird hier als hybride Positionsbestimmung bezeichnet.

In dieser Dissertation wird ein Ansatz zur hybriden Positionsbestimmung vorgestellt, bei dem die Kombination direkt auf Ebene der Geometrie- und Merkmalsbeobachtungen erfolgt. In Analogie zur Kombination von Satellitenbeobachtungen und Messdaten eines Inertialmesssystems in der Navigation wird dieser Ansatz hier als enge Kopplung bezeichnet. Es wird ein Bayes-Ansatz, umgesetzt mittels Partikelfilter, vorgeschlagen, um diese enge Kopplung der unterschiedlichen Beobachtungstypen zu erreichen. Ein besonderes Augenmerk liegt auf der Qualitätsbeurteilung der Schätzergebnisse. Da bei der hybriden Positionsbestimmung die Verteilung der geschätzten Parameter zum Teil stark von einer Normalverteilung abweicht, wird ein Ansatz vorgeschlagen, der bei einer beliebigen Verteilung der Parameter eine adäquate Qualitätsbeurteilung ermöglicht. Dazu wird die vollständige Verteilung der Messungen, Referenz- und Systemmodelle im Partikelfilter fortgepflanzt

und mittels Kerndichteschätzer aus den A-posteriori-Partikeln die parameterfreie A-posteriori-Dichte ermittelt. Aus der geschätzten Dichte werden anschließend Konfidenzregionen berechnet. Zur Veranschaulichung der entwickelten Methoden werden drei Anwendungsbeispiele gezeigt. Bei dem ersten Anwendungsbeispiel, einer Indoorpositionierung mittels künstlicher Magnetfelder, wird der geometriebasierte Ansatz dem merkmalsbasierten Ansatz gegenübergestellt. Dabei konnte mit dem merkmalsbasierten Ansatz die mittlere Abweichung der geschätzten Positionen zu den Referenzpositionen um mehr als die Hälfte auf 2 cm reduziert werden. Voraussetzung dafür ist, dass die Referenzmodelle aktuell sind. Das zweite Beispiel zeigt die Anwendbarkeit der vorgestellten Algorithmen für die WLAN/GNSS basierte Positionierung von Fahrzeugen am Vorfeld eines Flughafens. In der Nähe von Gebäuden sind bei dieser Anwendung Genauigkeiten im Bereich von einem Meter möglich, wenn ausreichend viele WLAN-Accesspoints vorhanden sind. Das dritte Anwendungsbeispiel, die kinematische Positionsbestimmung eines Roboters mittels RFID- und GNSS-Beobachtungen, zeigt die Vorteile des in der Arbeit vorgestellten hybriden Ansatzes. Im Übergangsbereich zwischen Innenraum und Außenumgebung beträgt die Abweichung der geschätzten Positionen zu den Referenzpositionen bei Anwendung einer reinen RFID-Auswertung im Mittel rund 5 cm und bei einer reinen GNSS-Auswertung 25 cm. Mit der hybriden kinematischen Positionsbestimmung beträgt sie im Mittel nur noch 2 cm.

Estimation of error structures in remotely sensed soil moisture data sets

Alexander Gruber

Dissertation: Department für Geodäsie und Geoinformation, Forschungsgruppe Fernerkundung, Technische Universität Wien, 2016

Betreuer: Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Wolfgang Wagner, Dr. Wouter Arnoud Dorigo MSc

Soil moisture is one of the most important drivers of the hydrological cycle. Therefore, global soil moisture records are needed to study hydrology driven phenomena of the earth system such as climate change, vegetation growth, and many others. The most important sources for global soil moisture records are space borne microwave instruments. However, such satellite-derived soil moisture products are subject to errors and their correct interpretation and application requires an

in-depth understanding of their accuracy. Triple collocation (TC) analysis is a method for estimating the individual signal- and random error variances of three collocated data sets with mutually uncorrelated errors without relying on a high-quality reference data set. It has therefore evolved as one of the most important methods for estimating error structures in remotely sensed soil moisture data sets. Nevertheless, the exploitation of the full potential of the TC method is still subject to ongoing research. On the other hand, TC analysis is based on a variety of assumption on the structure of the underlying data sets whose validity hasn't been fully investigated yet. This thesis further develops the TC method, aiming for an improved and more complete estimation of error structures in remotely sensed soil moisture data sets. Existing TC implementations are reviewed, assumptions underlying the method are evaluated, and novel generalizations and extensions to the method are proposed, which allow for a more objective interpretation of soil moisture data quality as well as for the additional estimation of spatial error auto-correlation and mutual error cross-correlation structures.

Determination of path delays in the atmosphere for geodetic VLBI by means of ray-tracing

Armin Hofmeister

Dissertation: Department für Geodäsie und Geoinformation, Forschungsgruppe Höhere Geodäsie, Technische Universität Wien, 2016

Betreuer: Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr. Johannes Böhm

Observations of space geodetic techniques like the Very Long Baseline Interferometry (VLBI) are influenced by atmospheric effects that act on the signal path and the signal propagation. In order to be able to accurately analyse the observed data, it is necessary to reduce these effects in form of slant path delays from the observations. Today the influences of the atmosphere, i.e. of the troposphere as this part is the main unknown contributor with respect to VLBI observations, are a major error source in the analysis of space geodetic techniques. This fact is the fundamental motivation and incentive for this thesis. The current standard analysis approach of VLBI observations uses an indirect determination of the tropospheric slant path delays through a priori and estimated zenith delays and mapping functions. The presented research follows a different approach. The utilization of the ray-tracing technique, known from many different scientific fields, is a promising approach for the direct and accurate determination of the tropospheric slant path delays. The set goal is the improvement of the VLBI analysis by directly determining the tropospheric slant path delays using

ray-tracing and applying them to the analysis. The important difference to the common correction approach is the utilization of true meteorological data along the actual signal path in order to calculate the tropospheric slant path delay. Furthermore both the actual signal path and the slant delay are determined together using the ray-tracing method and the meteorological parameters, which leads to a complete self-contained solution for the determination of the tropospheric slant path delays. As part of the thesis a fast and accurate ray-tracing program called RADIATE for the operational determination of tropospheric slant path delays has been developed. Research on the optimal operational program design is carried out leading to the following conclusion for operational ray-tracing: An utilization of vertically high resolved meteorological profiles, applied to the fast piece-wise-linear (PWL) ray-tracing approach, which is a simplified realization of the strict signal propagation determination in the atmosphere, delivers accurate tropospheric slant path delays for the application to the VLBI analysis. The developed ray-tracing program RADIATE is validated in a comparison against ray-tracing packages of other institutions, which reveals a fully positive performance since the tropospheric slant total delays derived using the mapping factors agree very well with those from the other ray-tracing programs. At an elevation of 5° the individual differences of the RADIATE PWL results to those of the other programs, which use the same Numerical Weather Model (NWM) data input, are on average below 1.0 cm at station TSUKUB32 and below 2.4 cm at station WETTZELL. In a separate test zenith delays from program RADIATE are compared to estimates of a common VLBI analysis using the data set of the Continuous VLBI Campaign 2011 (CONT11) of the International VLBI Service for Geodesy and Astrometry (IVS). A good agreement is revealed also in this domain. The standard deviation of the differences regarding the zenith total delay is at almost all investigated stations below 1.5 cm, the one regarding the zenith hydrostatic delay is always below 0.5 cm and the one regarding the zenith wet delay is at almost all stations below 1.5 cm. Moreover the impact of the ray-traced delays from program RADIATE on the VLBI analysis is investigated. For this task ray-traced delays for all observations within the analysis are determined and applied to the analysis, which covers 16.5 years of observation data between January 1999 and the end of June 2015, i.e. 2340 sessions. The impact of the ray-traced delays on the analysis results is investigated with respect to the baseline length repeatability (BLR) and the Terrestrial Reference Frame (TRF) solution. The results of the BLR reveal that the application of the ray-traced delays to the analysis leads to equal results on average like a standard VLBI analysis if both analysis parameterizations include zenith wet delay and tropospheric gradient estimation. However,

55.9 % of the baselines benefit from the application of the ray-traced delays. The differences in the BLR are at the sub-mm level. The impact changes significantly if no tropospheric gradients are estimated within the analysis. Then the solution with applied ray-traced delays is significantly better than the one without applied ray-traced delays since the BLR of 90.6 % of the baselines is improved. This assessment result is important with respect to two aspects. On the one hand the correctness of the ray-tracing results of program RADIATE is confirmed due to the homogeneous improvement of almost all baselines. On the other hand this means that the implicit tropospheric gradient information of the ray-traced delays is correctly introduced to the analysis. On average the BLR is improved by 1.0 mm due to the application of the ray-traced delays. The mean relative improvement compared to the case of not applying the ray-traced delays is 9.3 %. In terms of the TRF solutions there is almost no impact if the ray-traced delays are applied in case the tropospheric gradients are estimated within the analysis. Only a minor average uplift of the stations of 0.7 mm is seen if a set of reliable stations is investigated. Horizontal station displacements reach at the maximum only 1.1 mm. The scale of the frame is affected by only 0.1 ppb. Thus, the frame stays almost the same. If no tropospheric gradients are estimated within the analysis, the application of the ray-traced delays has a more evident impact on the station heights and horizontal positions. On average the stations are uplifted by 1.1 mm and displaced horizontally by 2.7 mm if a set of reliable stations is investigated. Especially the impact on the horizontal station positions shows that the implicit tropospheric gradient information of the ray-traced delays is correctly introduced to the analysis. Again the scale of the frame is affected by only 0.1 ppb and in general the application of the ray-traced delays does not significantly alter the frame. A comparison of the BLR results from applying RADIATE ray-traced delays or those from the National Aeronautics and Space Administration Goddard Space Flight Center (NASA GSFC) to the VLBI analysis of 2085 sessions between January 2000 and the end of January 2015 reveals that the RADIATE delays have a slightly better performance. In case tropospheric gradients are estimated within the analysis, there is on average no difference in the BLR results, but the RADIATE ray-traced delays perform better for 51.3 % of the baselines at sub-mm level. If no gradients are estimated, the RADIATE ray-traced delays lead to better BLR by 0.2 mm on average. They perform better for 63.0 % of the baselines. A mean relative improvement of 1.5 % compared to the NASA GSFC ray-traced delays is seen. The performance differences between the ray-traced delays from RADIATE and from NASA GSFC may mainly come from the different utilized NWM.

Anwendung eines Kalman-Filters in der Auswertung von VLBI-Daten

Benedikt Soja

Dissertation: Department für Geodäsie und Geoinformation, Forschungsgruppe Höhere Geodäsie, Technische Universität Wien, 2016

Betreuer: Prof. Dr. Harald Schuh

Very Long Baseline Interferometry (VLBI) ist eines der fundamentalen geodätischen Weltraumverfahren. Wichtige Ziele für die nächste Generation an VLBI-Technologie sind die kontinuierliche Durchführung von Beobachtungen und eine automatische Datenverarbeitung. Zu diesem Zwecke ist es notwendig, echtzeitfähige Parameterschätzalgorithmen, wie das Kalman-Filter, in der VLBI-Auswertung einzuführen. Im Rahmen dieser Arbeit wurde ein solches Filter in die VLBI-Software VieVS@GFZ implementiert und verschiedenste Aspekte in Bezug auf die Prozessierung von VLBI-Daten untersucht. Innerhalb des entsprechenden Moduls VIE_KAL ist es u.a. möglich, alle in der VLBI-Auswertung gängigen Parameter zu schätzen, deren stochastische Modelle anzupassen, flexibel das Datum zu definieren, externe Daten zu integrieren sowie datumsfreie Normalgleichungen zu extrahieren. Der Fokus der Untersuchungen wurde auf den Einfluss der Troposphäre, der wichtigsten Fehlerquelle in der VLBI-Auswertung, und auf die Bestimmung von Stationspositionen, welche in der Geodäsie von wesentlicher Bedeutung sind, gelegt. Für die stochastische Modellierung der troposphärischen Laufzeitverzögerungen wurden stations- und zeitabhängige Unterschiede berücksichtigt. In Vergleichen mit troposphärischen Parametern aus GNSS, Wasserdampfadiometern und numerischen Wettermodellen wies die Kalman-Filter-Lösung um 5 bis 15 % geringere Differenzen als eine Kleinste-Quadrate-Lösung auf, die auf denselben Modellen und VLBI-Daten basierte. Auch in Bezug auf geschätzte Stationskoordinaten wies die Kalman-Filter-Lösung bessere Basislinienlängen- und Koordinatenwiederholbarkeiten auf. Die Anwendung des stationsabhängigen Prozessrauschens brachte eine zusätzliche Verbesserung. Des Weiteren wurde das Kalman-Filter dazu verwendet, subtägliche Stationskoordinatenvariation aufgrund von Gezeiten und Auflasteffekten zu bestimmen. Schließlich wurden die gewonnenen Erkenntnisse dazu verwendet, Kalman-Filter-basierte globale terrestrische Referenzrahmen (TRF) zu bestimmen. Für die stochastische Modellierung der Koordinatenvariationen einzelner Stationen wurden Auflastdeformationszeitreihen herangezogen. Durch den nichtdeterministischen Ansatz des Filters war es möglich, nichtlineare Positionsbewegungen, verursacht z.B. durch unregelmäßige saisonale Effekte oder postseismische Deformationen, zu berücksichtigen. In Vergleichen mit einer VLBI-TRF-Lösung mittels einer klassischen Ausgleichung und dem ITRF2008 zeigten sich gute Übereinstimmungen in

Bezug auf die Transformationsparameter und Stationsgeschwindigkeiten. Das Testen verschiedener Optionen bezüglich der Parametrisierung und stochastischen Modellierung führte zu Erkenntnissen, wie zukünftige Referenzrahmen verbessert werden können.

The Potential of Modernized GNSS Signal Linear Combinations for Real-Time Positioning on Small and Medium Baselines

Dhota Pradipta

Dissertation: Department für Geodäsie und Geoinformation, Forschungsgruppe Höhere Geodäsie, Technische Universität Wien, 2016

Betreuer: Ao.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr. Robert Weber

GNSS positioning has become popular in the past decade as an efficient method of precise and real-time positioning. It is relatively low cost and ease-of-use. Up to now, several parameters were defined to characterize the performance of real-time positioning: availability, precision, accuracy. This research evaluates the performance of signal linear combinations for real-time positioning, both for static as well as the kinematic positioning. This thesis starts with the investigation of linear combinations (LC) rising from the carrier frequencies of the GPS and Galileo system. Some Linear Combination show potential benefits in carrier phase integer ambiguity resolution, particularly utilizing the E5 Galileo signal phase carrier. For each system, a set of combinations was studied, analyzed, and then selected during the development of a GPS/Galileo positioning method utilizing the Least-squares Ambiguity Decorrelation Adjustment (LAMBDA). Special signal selection can affect the estimated position and its standard deviation. To further analyze, the results obtained from data processing are compared with respect to baselines and signals. The ambiguity fixing rate is correlated with the baseline length and the method as well as the signals that were used. The analysis of the measurement noise level was first conducted to set a baseline for the real-time GNSS positioning application. According to the test results with real and simulated data, the combined GPS/Galileo approach always performs the best, albeit dominated by GPS. Moreover, a combined Galileo linear combination shows the best insusceptibility in the presence of any errors using simulated and real data. Further efforts were spent for the last step. Tests, analysis and comparison of the algorithms were made in simulated scenarios of the two systems under errorconditions of typical multipath, troposphere, and ionosphere. Baselines of a length between 1 km to 70 km using real and simulated data were evaluated, followed by final conclusions and suggestions for future work. As the conclusion, Galileo signals have potencies to provide best performances for static and kinematic positioning, particularly when utilizing the E5

Galileo signal. Since the performance was tested using only a limited amount of real and simulated data, further investigations how to fulfill technical and user requirements are recommended.

Untersuchung des Einflusses der Sangeometrie und des Messobjektes auf die reflektorlose Distanzmessung beim Scanvorgang

Stefan Pegritz

Diplomarbeit: Department für Geodäsie und Geoinformation, Forschungsgruppe Ingenieurgeodäsie, Technische Universität Wien, 2016

Betreuer: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Hans-Berndt Neuner, Univ.Ass. Ing. Miriam Zamecnikova Ph.D.

Das terrestrische Laserscanning hat sich heute längst in der Ingenieurgeodäsie etabliert. Bei der dabei verwendeten reflektorlosen Distanzmessung können verschiedene Fehlereinflüsse auftreten. Dazu zählen die Messdistanz, der Winkel, in dem der Laserstrahl auf das Objekt trifft (Auftrittswinkel) und die Oberflächenbeschaffenheit des Objekts. An der Forschungsgruppe Ingenieurgeodäsie der TU Wien, wurde eine Methodik entwickelt, die den direkten Vergleich der mittels terrestrischem Laserscanner (TLS) bestimmten Distanz mit einer Referenzdistanz ermöglicht. In dieser Arbeit wurden zwei neue Verfahren zur Bestimmung der Referenzdistanz entwickelt und die Einflüsse von Distanz, Rauheit und Auftreffwinkel auf die reflektorlose Distanzmessung untersucht. Als TLS wurde die Leica MultiStation MS50 eingesetzt, die mit dem Impulslaufzeitverfahren arbeitet. Die untersuchten Distanzen betragen zwischen 10 m und 30 m. Es konnte eine signifikante Distanzänderung in Abhängigkeit vom Auftreffwinkel und von der Distanz zum Objekt festgestellt werden.

Comparison of analysis strategies for the determination of the ITRF

Paul Plank

Diplomarbeit: Department für Geodäsie und Geoinformation, Forschungsgruppe Höhere Geodäsie, Technische Universität Wien, 2016

Betreuer: Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr. Johannes Böhm, Younghee Kwak Ph.D.

Reference systems are essential for navigation and surveying as well as for determining the shape of the Earth and its position and orientation in space. They are required for the precise determination of satellite orbits and serve as basis for Earth science applications such as measurements of the Earth's gravity field, atmosphere studies, detection of plate tectonic motion or global sea level change monitoring. The International Terrestrial Reference Frame is the realization of the International Terrestrial Reference System. It is generated

by combining observational data of the space geodetic techniques Global Navigation and Satellite Systems, Very Long Baseline Interferometry, Satellite Laser Ranging and Doppler Orbitography and Radiopositioning Integrated by Satellite. The purpose of combining the techniques is to exploit their individual strengths, since each technique is characterized by varying potential when it comes to determining certain geodetic parameters. The combination centers of the International Earth Rotation and Reference Systems Service are responsible for the creation of the ITRF. They apply different strategies for the combination of the data. Comparisons of the independent solutions improve the reliability and provide an assessment of the accuracy of the ITRF. In this thesis the similarities and differences of the two approaches are discussed. Furthermore, based on the VLBI campaign CONT14, both methods are compared by estimating coordinates of the participating stations. Thereby the results of the combination of solutions depend more on arbitrary operator decisions. However, when identical conditions are applied to define the geodetic datum, the resulting station coordinates only differ on the sub-millimeter level.

Segmentierung großer Punktwolken mittels Region Growing

Markus Pöchtrager

Diplomarbeit: Department für Geodäsie und Geoinformation, Forschungsgruppe Photogrammetrie, Technische Universität Wien, 2016

Betreuer: Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr. Norbert Pfeifer, Dipl.-Ing. Dr. Johannes Otepka

Die immer größer werdenden Datenmengen von 3D-Punktwolken, gewonnen durch Airborne Laserscanning, terrestrisches Laserscanning und Image Matching, ermöglichen eine Vielzahl unterschiedlichster Berechnungen und Datenanalysen. Die Anwendungsgebiete reichen von Monitoring-Aufgaben (z.B. Bauwerksüberwachung, Monitoring von Hangrutschungen, etc.) über archäologische Auswertungen und Vegetationskartierung bis hin zu 3D-Stadtmodellierung. Für Berechnungen auf Datensätzen mit vielen Millionen von Punkten wird dabei von den Algorithmen eine hohe Effizienz hinsichtlich der Laufzeit gefordert. Das Verfahren der Segmentierung liefert für Punktwolken eine Gruppierung von gleichartigen Punkten anhand eines Homogenitätskriteriums. Diese Gruppeninformation ermöglicht einen effizienten Zugriff auf Punkte mit gleichen Eigenschaften. Die Segmentierung ist damit einer der ersten Schritte in der Prozessierungskette vieler Anwendungen. Die vorliegende Arbeit stellt ein Konzept für eine Segmentierung von großen Punktwolken mit Seeded Region Growing vor. Da die Verarbeitungseinheit nicht beliebig große Datensätze in den Arbeitsspeicher einlesen kann, müssen die-

se in kleinere Einheiten aufgeteilt werden. Die Punktwolke wird in rechteckige Teilpunktwolken (Kacheln) ohne Überlappungsbereich unterteilt. Die mosaikartig zusammengesetzten Kacheln werden unabhängig voneinander segmentiert. Dadurch wird eine parallele Prozessierung der Kacheln - auf mehrere Threads verteilt - ermöglicht. Anschließend werden benachbarte gleichartige Segmente aus den Teilpunktwolken zusammengeführt. Wie diese Arbeit zeigt sind die Ergebnisse der Segmentierung nicht von der Größe der Teilpunktwolke sondern hauptsächlich vom Homogenitätskriterium abhängig. Die Punktwolke kann dadurch in Kacheln mit beliebiger Größe unterteilt werden, um die Laufzeit und den Speicherplatzbedarf der Segmentierung zu optimieren.

Comparison of active and passive optical methods for mapping river bathymetry

Michael Wimmer

Diplomarbeit: Department für Geodäsie und Geoinformation, Forschungsgruppe Photogrammetrie, Technische Universität Wien, 2016

Betreuer: Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr. Norbert Pfeifer, Dipl.-Ing. Dr. Gottfried Mandlbürger

Optical methods for high resolution shallow water depth estimation are currently in a phase of rapid development driven by technical progress and growing interest in several scientific fields. Throughout the last years a diversity of potential applications has driven the creation of evolved methods and sensors. However, this trend primarily concerns Airborne Laser Bathymetry (ALB) while passive methods, particularly two-media photogrammetry, lack comparable advancements. A possible reason for the lesser amount of interest could be the limited spatial resolution when working with feature-based image matching. On account of this restraint, two-media photogrammetric methods concentrated on the reconstruction of individual points so far. Adopting the relatively new technique of dense image matching, this thesis takes a different approach and aims at a high-resolution description of the river bed as seen from aerial images through the water column. The effect of light refraction at the boundary between the two media, air and water, is theoretically investigated under varying conditions. Based on these findings, a practical refraction correction procedure is derived, implemented and embedded into the photogrammetric workflow. For evaluation under realistic conditions, the enhanced photogrammetric processing chain is applied to a set of aerial images of the pre-Alpine Pielach River in Lower Austria. Reference data are provided by a simultaneous ALB campaign. With both methods, digital terrain models (DTMs) including the river course and water depth models are derived, enabling direct comparison of the respective characteristics

and quality assessment of the introduced photogrammetric procedure. Under favorable conditions, differences between the two methods rarely exceed 10-20 cm, but obstacles like overhanging trees or effects like sun glint are responsible for larger deviations. In the study area, a mean absolute difference between photogrammetric and ALB depth models of about 15 cm is achieved. Despite revealing some shortcomings in the demanding study area, the general capability of two-media photogrammetry to map shallow water bodies can be approved. Running through the procedure provides important insights into the possibilities and necessities of adapting the processing pipeline of commercial photogrammetric software packages to the peculiarities of the two-media problem. Besides, flights for data acquisition have to be planned carefully as well in order to restrict effects like sun glint or overexposure of bright objects while at the same time ideally resolving river bed texture. One of the most critical steps for active as well as passive methods is the extraction of the water surface which is needed for refraction correction. In addition to qualitative considerations, mainly the achievable degree of automatization is a question of particular importance since it decisively influences the practical applicability of a certain method for more extensive surveys.

Orthophotoerstellung unter Verwendung einer abwickelbaren Referenzfläche und eines Höhenmodells

Sarah Leidenmühler

Diplomarbeit: Department für Geodäsie und Geoinformation, Forschungsgruppe Photogrammetrie, Technische Universität Wien, 2016

Betreuer: Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr. Norbert Pfeifer, Dipl.-Ing. Dr. Camillo Ressel

In der vorliegenden Diplomarbeit wird ein Algorithmus beschrieben, welcher es ermöglicht, Orthophotos von über Zylinder- und Kegelflächen beschreibbaren Oberflächen zu erstellen. Dafür wird der Prozess der Abwicklung in den Orthophotoerstellungprozess eingebaut, sodass eine verzerrungsfreie Wiedergabe der abwickelbaren Oberfläche im Orthophoto möglich wird. Zusätzlich wird im Orthophotoerstellungprozess auch ein Digitales Höhenmodell (DHM) verwendet, wodurch auch die geometrisch korrekte Abbildung eines Reliefs in den Orthophotos ermöglicht wird. Der entwickelte Algorithmus wurde in Matlab® implementiert und auf zwei Objekte angewendet. Eines der Objekte ist eine schlichte Säule, welche über eine einzelne abwickelbare Quadrik beschrieben werden kann. Das zweite Objekt weist eine komplexere Form auf und wird hier über zwei Kreiszyylinder modelliert. Für das erste Objekt wird neben einer visuellen Kontrolle auch eine quantitative Beurteilung durchgeführt.

Dafür werden Kontrollpunkte in den originalen Bildern sowie im fertigen Orthophotomosaik gemessen. Die mittels Vorwärtsschnitt und Abwicklung aus den Bildmessungen ermittelten Koordinaten werden dann mit dem im Orthophotomosaik direkt gemessenen Koordinaten verglichen. Die Differenzen zwischen diesen Koordinaten werden zur Beurteilung der Verfahren herangezogen. Für das erste Objekt werden sowohl ein Kreiszyylinder als auch ein Kreiskegel zur Beschreibung verwendet. Für beide Varianten werden sowohl mit als auch ohne Berücksichtigung eines Digitalen Höhenmodells Orthophotos erstellt. Der visuelle als auch quantitative Vergleich der Ergebnisse der unterschiedlichen Varianten zeigt, dass die Wahl der Referenzfläche keine entscheidende Rolle spielt, solange zusätzlich ein digitales Höhenmodell verwendet wird. Wird ein solches verwendet, so erhält man bei beiden Referenzflächen für die Koordinatendifferenzen der Kontrollpunkte RMS-Werte zwischen 0,26 mm (1,05 Pixel) und 0,30 mm (1,20 Pixel). Wird kein DHM verwendet, so ist bei der Wahl der Referenzfläche danach zu trachten, dass diese bestmöglich das Objekt beschreibt. Hier ist dies bei der konischen Referenzfläche der Fall. Der RMS der Koordinatendifferenzen der Kontrollpunkte beträgt bei dieser in den beiden Koordinatenrichtungen 0,98 mm (3,9 Pixel) bzw. 1,69 mm (6,74 Pixel). Bei Verwendung einer zylindrischen Referenzfläche ergeben sich die RMS-Werte der Koordinatendifferenzen der Kontrollpunkte in den beiden Koordinatenrichtungen zu 2,26 mm (9,03 Pixel) bzw. 4,99 mm (19,97 Pixel). Durch die Anwendung des Algorithmus auf das zweite, komplexere Objekt kann schließlich noch gezeigt werden, dass der Algorithmus auch auf einfach zusammengesetzte Objekte angewendet werden kann. Da der Algorithmus grundsätzlich nur für einfache, durch eine einzige abwickelbare Quadrik beschreibbare Objekte konzipiert ist, muss abhängig von der Komplexität der zusammengesetzten Objekte unter Umständen mit gewissen Abstrichen im Resultat gerechnet werden.

Determination of the Freeze/Thaw Surface State from ERS-2 Backscatter Data

Isabella Pfeil

Diplomarbeit: Department für Geodäsie und Geoinformation, Forschungsgruppe Fernerkundung, Technische Universität Wien, 2016

Betreuer: Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr. Wolfgang Wagner, Dipl.-Ing. Christoph Reimer

The freeze/thaw cycle of the Earth's surface determines the timing and the length of the vegetation growing season and has a high impact on the land-atmosphere carbon dioxide exchange. For applications like permafrost monitoring and climate studies, information on the freeze/thaw state of the surface is highly valuable. The

Remote Sensing research group at TU Wien has developed methods to retrieve global freeze/thaw states of the Earth's surface from backscatter measurements obtained from microwave scatterometers. The algorithm for the retrieval of the surface state was originally developed for data from the Advanced Scatterometer (ASCAT), covering the period from 2007 until present. Since geoscientific studies require data from different periods, it's desirable to have long time series available. The aim of this thesis was to investigate if the ASCAT surface state algorithm can also be applied on data from the scatterometer (ESCAT) on-board the European Remote Sensing (ERS) satellites in order to obtain prolonged freeze/thaw time series, despite the lower amount of available observations because of limitations in the observation geometry and technical problems during the mission. The algorithm requires a certain amount of observations under different conditions in order to derive a surface state, which made the data availability the largest factor of uncertainty when starting the work on the algorithm adaptation. Different climate and land cover regions were selected to compare the ESCAT surface state flags with those retrieved from ASCAT backscatter data. The overall outcome shows very satisfying results, contradicting the expectation that the low data availability might prevent a successful determination of the surface state from ESCAT data. Furthermore, the ESCAT surface state flags were validated against soil and surface temperature data from the Global Land Data Assimilation System (GLDAS) and in-situ networks, as well as against arctic freeze/thaw soil state from the National Snow and Ice Data Center (NSIDC). All validations show very good coherence between the datasets.

Robust Method to determine the epicenter of a seismic event by means of amplitude measurements

Maria Del Puy Papi Isaba

Diplomarbeit: Department für Geodäsie und Geoinformation, Forschungsgruppe Geophysik, Technische Universität Wien, 2016

Betreuer: Em.O.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr. Ewald Brückl

In this study, a robust new method to locate medium and low magnitude scale earthquakes is presented. This method is based on an empirical model of the ground motion obtained from amplitude data. Firstly, the amplitude is recorded at each station of the seismic network. Secondly, the maximum resultant amplitude within a time window is computed. Subsequently, the maximum resultant amplitude is back-projected to every grid-point covering the whole area of interest while applying an empirical amplitude-distance relation. The

number of operating seismic stations in the local network equals the number of back-projected amplitude at each grid-point. This method introduces the new idea of selecting the minimum back-projected amplitude at each grid-point for further analysis. We refer to these back-projected ground velocities as pseudoMagnitudes. In case no detectable seismic event occurred, the spatial distribution of the minimum pseudoMagnitude constrains the magnitude of weak earthquakes hidden in the ambient noise. In the case of a detectable event, the spatial distribution of the pseudoMagnitudes shows a significant maximum at the grid-point nearest to the actual epicenter. The application of this method is restricted to the area confined by the convex hull of the seismic station network. Additionally, one must ensure that there are no dead traces involved in the processing. This new method is almost wholly insensitive to outliers (data from locally disturbed seismic stations). This is possible due to the method of obtaining and storing a Pack-Projection Matrix, independent of the registered amplitude, for each seismic station. As a direct consequence, it is possible to save computational time for the calculation of the pseudoMagnitude at every grid-point. The capability of the method was firstly demonstrated by using synthetic data. In addition, a first impression of the importance of the network distribution is derived from the results obtained from the synthetic test results. Following, this method was applied using 43 local earthquakes of low and medium magnitude scale ($1.7 < \text{magnitude scale} < 4.3$). These earthquakes were recorded and detected by the seismic network ALPAACT (seismological and geodetic monitoring of Alpine PANNONIAN ACTIVE TECTONICS) within the period 2010/06/11 to 2013/09/20. The method gave accuracies of less than 10 km for about 27 % of the events for the [1-10Hz] band-pass filter and about 18 % for the [1-5Hz] filter. On the other hand, about 68 % of the events for the [1-10Hz] filter has a deviation from the epicenter location provided by ZAMG of 11 km to 30 km, whereas for the [1-5Hz] 63 % of the events are to be found in this range. Moreover, the estimated epicenter in this thesis for the strongest event turned out to be 4 km away from the one taken as real. Finally, the method was applied to data recorded in the quarry of Spitz (NÖ-Austria). An existing seismic warning system did not fulfill the expected efficiency and reliability standards since the ratio of well-detected events to undetected events or false alarms was not satisfactory. The aim was to analyze how a seismic warning system must be designed in order to overcome these deficiencies. A small-scale seismic network was deployed in the Spitz quarry to evaluate the possibility of improving the early-warning rockfall monitoring network by means of seismic observations.

Untersuchung der Qualität von GPS Echtzeit Ephemeriden für die Bestimmung troposphärischer Laufzeitverzögerungen

Josef Schwarz

Diplomarbeit: Department für Geodäsie und Geoinformation, Forschungsgruppe Höhere Geodäsie, Technische Universität Wien, 2016

Betreuer: Ao.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr. Robert Weber, Dipl.-Ing. Gregor Möller

Für die kurzfristige Wettervorhersage bilden die Parameter der Troposphäre, vor allem der Wasserdampfgehalt in der Atmosphäre, eine wichtige Informationsquelle. Anhand der GPS-Meteorologie ist es möglich, durch Auswertung von Beobachtungen von GPS-Referenzstationen mittels Precise Point Positioning, diese Troposphärenparameter zu schätzen. Die Grundlage bilden Informationen über die Satellitenposition und den Satellitenuhroffset in Form von präzisen Ephemeriden. Deren Genauigkeit ist jedoch vom Zeitpunkt der Bereitstellung der Daten abhängig. Die Schätzung der Troposphärenparameter für die kurzfristige Wettervorhersage wird durch die Bereitstellung von IGS-Echtzeitkorrekturen ermöglicht. Für die Untersuchung der Qualität und Auswirkung der Echtzeitdaten auf die Troposphärenparameterschätzung wurden in einem definierten Untersuchungszeitraum Satellitenpositionen und Uhroffsets aus Broadcast Ephemeriden berechnet und mit den Daten aus den unterschiedlichen Korrekturdatenströmen verbessert. Anschließend wurden auf Grundlage dieser Werte in NAPEOS Troposphärenparameter geschätzt und mit Referenzwerten, berechnet aus IGS-Final und Ultra Rapid Produkten, qualitativ verglichen. Die Vergleiche mit den aus IGS-Final Produkten geschätzten troposphärischen Verzögerungen zeigen die geringsten Abweichungen zu den aus IGC01 Echtzeitkorrekturen geschätzten Werten. Eine möglichst hohe zeitliche Auflösung bei der Erstellung der Ephemeriden wirkt sich auf die Qualität der geschätzten Troposphärenparameter positiv aus. Bei der Schätzung der Troposphärenparameter basierend auf Echtzeit-korrigierten Ephemeriden werden im Vergleich zu jener aus Ultra Rapid Orbits deutliche Verbesserungen erzielt.

Comparing grace with CCI soil moisture data on a global scale

Valerie Nusime

Diplomarbeit: Department für Geodäsie und Geoinformation, Forschungsgruppen Höhere Geodäsie und Fernerkundung, Technische Universität Wien, 2016

Betreuer: Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr. Johannes Böhm, Dr. Wouter Arnoud Dorigo MSc

Water storage and water storage changes have become a topic of increasing interest, because they can be used

as an indicator of climate change impacts. Total water storage (TWS) is understood as the sum of groundwater, soil moisture (SM), surface water and snow. Changes in TWS (TWSC) can be detected using spaceborne gravimetric measurements. The Gravity Recovery and Climate Experiment (GRACE) Tellus Land dataset provides estimates of TWSC over land. Surface SM estimates can be derived from microwave remote sensing. The Climate Change Initiative Soil Moisture (CCI SM) project combines different microwave remote sensing products to one SM dataset mapping the whole world. The aim of this thesis is to evaluate the correspondence between the CCI SM and the GRACE Tellus dataset using the Pearson correlation coefficient on a global scale. Precipitation datasets (GPCC and GPCP), the ERA-Interim/Land dataset and a map of area equipped for irrigation will help to understand the results of the comparison. As expected both datasets (CCI SM and GRACE Tellus) match each other well, indicated by positive correlation coefficients. Most of the values are between 0.6 and 0.8 with no lag between the datasets. A lag of one month results in higher values (between 0.8 and 1). In the very north of the northern hemisphere and Saudi Arabia negative correlation coefficients are predominant (values between -0.6 and -0.3). For the northern hemisphere this can be explained by the fact that the CCI SM dataset only indicates liquid water. During colder periods snow and ice lead to an increase in TWS, but a decrease in SM. The decrease in SM is caused by the fact that ice and snow are masked in the CCI SM datasets. The area surrounding Saudi Arabia shows some contradictory results, considering the different datasets used. Especially the fact that TWS increases during warmer periods and decreases in colder periods needs to be reviewed critically. Concluding the CCI SM dataset can help to understand the water cycle, especially in combination with the GRACE Tellus dataset on a global scale. It is important to take into account that the mentioned areas need some further research to understand the main drivers for the resulting negative correlation coefficients.

Preprocessing of IMU Observables and Multi-Sensor Kalman Filtering

Stefan Schauler

Diplomarbeit: Department für Geodäsie und Geoinformation, Forschungsgruppe Höhere Geodäsie, Technische Universität Wien, 2016

Betreuer: Ao.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr. Robert Weber, Dipl.-Ing. Fabian Hinterberger

The aim of navigation is to determine the position and the spatial orientation of a moving vehicle. This so-called trajectory can be achieved by using the combi-

nation of multiple sensors. The advantages of such a setup is that the benefits of the different systems are used to obtain improved navigation information. A possible multi-sensor system is the integration of GNSS (Global Navigation Satellite Systems) and IMU (Inertial Measurement Unit), where GNSS provides accurate position information and in contrast, the inertial sensor captures high-dynamic movements and provides a direct orientation determination. At GNSS outages (loss of signal), the navigation information is based on the IMU until the GNSS solution is available again. One of the limiting factors are the temporal increasing sensor errors of the inertial navigation. To achieve a navigation solution in the cm-range, these sensor errors must be modelled. Furthermore, the IMU measurements contain vehicle vibrations and measurement noise beside the actual vehicle motion wanted. Therefore, the resulting position error is proportional to these disorders. The entire multi-sensor navigation solution will most likely be improved when these disorders get eliminated. In this thesis, the wavelet analysis is used to minimize the undesirable effects due to measurement noise and other disturbances. Kalman filtering is used for the sensor integration of GNSS and IMU and in addition, the sensor errors can be estimated within this technique. Finally, the effect of preprocessing the IMU observables is analysed within the multi-sensor navigation system. Theby improvements of the initial orientation have been achieved, which leads to a smaller position and orientation error at the beginning of the trajectory. Likewise, it was shown that undesirably recorded vibrations can be eliminated, resulting subsequently in a smaller position error at GNSS outages.

Transition of TU Wien Change Detection Method from ASAR to Sentinel-1: A Statistical Analysis

Simon Hochstöger

Diplomarbeit: Department für Geodäsie und Geoinformation, Forschungsgruppe Fernerkundung, Technische Universität Wien, 2016

Betreuer: Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr. Wolfgang Wagner, Dipl.-Ing. Bernhard Bauer-Marschallingner

Soil moisture is an important variable in the hydrological and meteorological cycle of the earth. It can have profound impacts on the planet's climate system and also influences processes such as flooding and runoff generation or drought developments. Hence, the knowledge of the distribution and amount of water in the soil is of great interest for many applications. The Remote Sensing Research Group at TU Wien developed a method to retrieve soil moisture from backscatter measurements obtained from active microwave sensors. This method was initially developed for scatterometer data,

but was then also adapted for the Advanced Synthetic Aperture Radar (ASAR) on board of the Envisat satellite. In 2014, the first of two Sentinel-1 satellites was launched into its orbit, carrying a synthetic aperture radar (SAR) that is similar to the ASAR instrument. Consequently, a transfer of the ASAR soil moisture algorithm to Sentinel-1 was expected to be straight forward. The aim of this thesis is to investigate if the ASAR soil moisture algorithm can be transferred to Sentinel-1 using retrieval parameters calculated from ASAR Wide Swath (WS) data. Due to the lack of historical data, it is not yet feasible to derive the model parameters that are needed in the retrieval from Sentinel-1 data itself. Therefore the Sentinel-1 surface soil moisture (SSM) was calculated with ASAR WS parameters and compared to the ASAR SSM products using coarse spatial resolution soil moisture acquisitions from the Advanced Scatterometer (ASCAT) and from the Global Land and Data Assimilation System (GLDAS). The evaluation of the different products was performed over central Europe by calculation standard performance metrics, i.e. the temporal correlation and the root mean square difference (RMSD) of the SSM time series. Furthermore, the correlation and the RMSD were determined for different land cover types. The results show a better correlation and RMSD performance for ASAR WS than for Sentinel-1, which can be explained with the smaller sample size and shorter period of Sentinel-1 dataset. Furthermore, if one wants to realise the full potential of Sentinel-1 for soil moisture retrieval, then (i) an adaptation of the model and (ii) the calibration of the model parameters with Sentinel-1 data should be considered.

Semi-automatisierte Wegenetzstellung aus Rasterkarten sowie Einbindung dieser in eine passive Indoor-Navigationsanwendung

Manuel Alfred Eder

Diplomarbeit: Institut für Geodäsie, Arbeitsgruppe Geoinformation, Technische Universität Graz, 2016

Betreuer: Ass.Prof. Dipl.-Ing. Dr. Konrad Rautz

Die Diplomarbeit beschäftigt sich mit der Generierung von Indoor-Wegenetzen und mit der Berechnung und Visualisierung des schnellsten Weges zwischen zwei gewählten Punkten. Dazu wurden mit einem WebGIS und einer WebApp zwei Plattformen entwickelt, die über einen Web- und Datenbankserver laufen. Um die Plattformen praktisch zu testen, wurden Gebäudepläne der Technischen Universität Graz verwendet. Mit dem WebGIS ist es möglich, Wegenetze für den Indoor-Bereich zu generieren und zu verwalten. Die WebApp ist eine für mobile Geräte optimierte Webseite, die standortbezogene Dienste anbietet und eine visuelle Zielführung zwischen Standort und Zielpunkt anhand von Karten er-

möglichst. Die Berechnung und Visualisierung des optimalen Weges wurde neben dem Indoor-Bereich auch für den Outdoor-Bereich realisiert, um zwischen den Gebäuden ebenfalls routen zu können. Hierfür kommen zusätzlich OpenStreetMap-Daten zur Anwendung. Indoor- und Outdoor-Daten werden entsprechend miteinander verknüpft. Für die Ortung des mobilen Gerätes wurden, neben der Positionierung mittels QR-Code, noch weitere Methoden implementiert. Die Positionsbestimmung erfolgt nur durch das bewusste Eingreifen des Nutzers. Bei der Angabe des Zielpunktes stehen mehrere Methoden zur Auswahl. Die umfangreichen Anwendungsmöglichkeiten werden durch den Einsatz von Symbolen und einer einfachen und übersichtlich gehaltenen Menüführung unterstützt.

Entwicklung einer Geospatial Augmented Reality Anwendung zur Texturierung von 3D Modellen

Dominik Gärner

Diplomarbeit: Institut für Maschinelles Sehen und Darstellen, Technische Universität Graz, 2016

Betreuer: Dipl.-Ing. Dr. Clemens Arth

Zur Texturierung für Georeferenzierten 3D-Modelle, wie beispielsweise Gebäude von Stadtmodellen, sind digitale Kamerabilder mit zusätzlicher Positions- und Orientierungsinformation notwendig. Gängige Smartphones bieten sowohl die notwendigen Sensoren (Bild, Position, Orientierung) als auch die dafür notwendige Rechenleistung um 3D-Modelle in Echtzeit zu texturieren. Mit der Entwicklung eines mobilen Augmented Reality Browser, werden die Konzepte der raumbezogenen AR-Systeme durchleuchtet. Schwerpunkt dieser Arbeit liegt dabei sowohl in der Entwicklung eines mobile AR Viewer mit Open-Source-Bibliotheken als auch die Untersuchung einer kombinierten GNSS-basierte AR-Anwendung mit Geodaten und dessen Herausforderungen.

Präzise Orbitbestimmung von GNSS-Satelliten unter Verwendung des Raw-Observation-Ansatzes

Sebastian Strasser

Diplomarbeit: Institut für Geodäsie, Arbeitsgruppe Theoretische Geodäsie und Satellitengeodäsie, Technische Universität Graz, 2016

Betreuer: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Torsten Mayer-Gürr

Globale Satellitennavigationssysteme (GNSS) spielen eine immer wichtigere Rolle in der Wirtschaft, Gesellschaft und Wissenschaft. Viele Applikationen, z.B. Precise Point Positioning (PPP), benötigen hochpräzise GNSS-Satellitenorbits. Diese werden regelmäßig von den Analysezentren des International GNSS Service

(IGS) bestimmt. Ziel dieser Arbeit war die Bestimmung präziser GNSS-Satellitenorbits unter Verwendung des Raw-Observation-Ansatzes. Dieser neue Ansatz bietet einige Vorteile gegenüber etablierten Ansätzen, z.B. eine unkomplizierte Einbindung neuer Beobachtungstypen, da Beobachtungsdifferenzen und Linearkombinationen vermieden werden. Dieser Aspekt ist im Hinblick auf aktuelle Entwicklungen im Bereich von GNSS, etwa der derzeitigen Einführung von zwei neuen Satellitensystemen, besonders wichtig. Die Modellierung von Kräften, die auf GNSS-Satelliten wirken, ist ein wesentlicher Teil der GNSS-Orbitbestimmung. In numerischen Analysen zeigte sich, dass einige kleine konservative Kräfte vernachlässigbar sind. Die korrekte Modellierung von nichtkonservativen Kräften, im Besonderen des Strahlungsdrucks der Sonne, ist jedoch äußerst wichtig. Im Rahmen dieser Arbeit wurden Satellitenorbits des Global Positioning Systems (GPS) über einen Zeitraum von neun Jahren aus Beobachtungen des globalen IGS-Stationsnetzwerks bestimmt. Die Ergebnisse zeigten, dass der Raw-Observation-Ansatz zur Orbitbestimmung von GNSS-Satelliten verwendbar ist. In manchen Bereichen wurde die Notwendigkeit von weiteren Arbeiten erkannt, die zukünftige Verbesserungen des Ansatzes ermöglichen.

Entwicklung einer Tourenplanungssoftware (SNOWMAPS) auf Basis von abgeleiteten Karten aus Höhendaten

Matthias Pilz

Diplomarbeit: Institut für Geodäsie, Arbeitsgruppe Geoinformation, Technische Universität Graz, 2016

Betreuer: Ass.Prof. Dipl.-Ing. Dr. Konrad Rautz

Basierend auf Karten, welche aus Airborne-Laser-Scanning-Höhendaten abgeleitet werden, soll eine Tourenplanungssoftware für Wintersportler in Zusammenarbeit mit dem steirischen Lawinenwarndienst realisiert werden. Als Planungsgrundlage dienen dem Benutzer neben topografischen Grundkarten auch Orthofotos, Hangneigungskarten, Expositionskarten sowie Bewuchskarten. Zur Erstellung der Hangneigungskarten werden verschiedene Ansätze der Umsetzung der Hangneigungen aus Höhendaten untersucht und die Ergebnisse untereinander sowie mit bereits vorhandenen Hangneigungskarten verglichen. Ebenso werden verschiedene Varianten der Berechnung und Darstellung der Hangexposition untersucht. Teil der Arbeit ist auch eine Untersuchung der vorliegenden Höhendaten auf Tauglichkeit zur automatischen Berechnung der Bewuchshöhen. Weiters sollen Möglichkeiten zur automatisierten Generierung der Wald- und Baumgrenze untersucht werden, um die aktuellen Lawinenwarnstufen höhenabhängig darstellen zu können.

Recht und Gesetz

Zusammengestellt und bearbeitet von Univ.-Doz. Dipl.-Ing. Dr.iur. Christoph Twaroch

VermG-Novelle 2016, BGBl. I Nr. 51/2016 Mehr Effizienz bei Verfahren im Grenzkataster

Der Grenzkataster ermöglicht einen verbindlichen Nachweis der Grenzen von Grundstücken. Voraussetzung für die Übernahme eines Grundstücks in den Grenzkataster ist ein Verfahren, in dem im Rahmen einer Grenzverhandlung die Eigentümer der betroffenen und aller angrenzenden Liegenschaften die Grenzen zwischen ihren Grundstücken einvernehmlich festlegen.

Die Steigerung der Effizienz bei Verfahren im Grenzkataster ist die Hauptstoßrichtung einer Änderung des Vermessungsgesetzes, die im BGBl. I Nr. 51/2016 kundgemacht wurde. So soll die Umwandlung von Grundstücken in den Grenzkataster im Zusammenhang mit Agrarverfahren durch Verordnung verfügt werden. Darüber hinaus schafft die Novelle die Möglichkeit, die allgemeine Neuanlegung des Grenzkatasters auch in Teilen einer Katastralgemeinde durchzuführen. Für Vermessungen und Verfahren in Gebieten mit Bodenbewegungen werden zudem neue Regelungen geschaffen, um die Rechtssicherheit zu erhöhen. Weitere Punkte betreffen die Ermöglichung der Abschreibung von Trennstücken aus dem Grenzkataster sowie die Verkürzung der Frist für Grenzwiederherstellungen von zwei Jahren auf ein Jahr.

Ab November 2016 werden Verfahren zur Grenzziehung zwischen Grundstücken rascher, bürgernäher und kostengünstiger abgewickelt. Um bei Einwendungen gegen den Grenzverlauf eines Planverfassers rascher Rechtssicherheit herzustellen, wird das Vermessungsamt künftig nicht ein neues, kostspieliges und langwieriges Verfahren starten wie bisher, sondern die Vermessungsergebnisse des Planverfassers übernehmen und das Verfahren direkt fortsetzen. So können Grenzstreitigkeiten rascher und kostengünstiger beigelegt werden. Die Novelle erleichtert überdies Kauf und Verkauf von Grundstücken, indem sie zulässt, Teile von Liegenschaften ohne Neuvermessung aus dem Grenzkataster abzuschreiben.

Wirtschaftsminister Reinhold Mitterlehner warb mit den Argumenten Bürokratieabbau und Kosteneinsparungen für BürgerInnen und Unternehmen für die Novelle. RednerInnen aller Fraktionen begrüßten die Novelle. Josef Lettenbichler (V) gab seiner Freude über Erleichterungen bei der Modernisierung der Grenzkataster in alpinen Regionen Ausdruck, Christoph Matznetter (S) lobte die Qualität der öffentlichen Verwaltung beim Grundbuch

und beim Grenzkataster als Vorteil für den Wirtschaftsstandort und Thomas Schellenbacher (F) erläuterte die rechtlichen Details der Novelle. Der Beschluss des Nationalrats erfolgte einstimmig.

Quelle: Parlamentskorrespondenz

Grenzbetrug

Mit dem Strafrechtsänderungsgesetz 2015, BGBl. I Nr. 112/2015, wurde § 147 Abs.1 Z 2 StGB über schweren Betrug im Zusammenhang mit Grenzzeichen aus dem Strafgesetz gestrichen.

Begründet wurde die Änderung damit, „dass dem Versetzen von Grenzzeichen in der heutigen Zeit im Hinblick auf den elektronischen Grenzkataster – welcher einen verbindlichen Nachweis über die Grenzen der Grundstücke darstellt, in dem allerdings erst rund 15% Grundstücke eingetragen sind – eine geringere praktische Bedeutung zukommt. Ein Betrug, welcher im Zusammenhang mit Grundstücksgeschäften begangen wird, (wird) zumeist ohnehin aufgrund der Überschreitung der Wertgrenze als schwerer Betrug zu qualifizieren sein. Für die anderen Fälle erscheint die Strafdrohung des Grunddeliktes [§230 StGB] mit bis zu 6 Monaten Freiheitsstrafe ausreichend“ (Erläuternde Bemerkungen, 689 der Beilagen des Nationalrates, XXV. GP).

Die Versetzung von Grenzzeichen bleibt nach § 230 Abs.1 StGB strafbar: „Wer ein zur Bezeichnung der Grenze oder des Wasserstands bestimmtes Zeichen mit dem Vorsatz, ein Beweismittel für eine Tatsache von rechtlicher Bedeutung zu schaffen oder zu unterdrücken, unrichtig setzt, verrückt, beseitigt oder unkenntlich macht, ist mit Freiheitsstrafe bis zu zwei Jahren zu bestrafen.“

Grenzzeichen sind alle durch Hoheitsakt, private Anerkennung oder Vereinbarung zur Bezeichnung der Grundstücksgrenzen bestimmten Zeichen. „Unrichtig setzen“ erfasst den Fall, dass beim Anbringen der Grenzmarke das Grenzzeichen (bewusst) an die falsche Stelle gesetzt wird. „Verrücken“ ist das Setzen eines schon vorhandenen Zeichens an eine andere Stelle. Auch geringfügiges Fortbewegen genügt. Es umfasst aber auch den Fall, dass jemand ein an der falschen Stelle befindliches Zeichen eigenmächtig an die richtige Stelle setzt. „Beseitigen“ ist die Entfernung des Zeichens, auch wenn dies nur vorübergehend erfolgt. Es genügt das Lösen des Grenzsteins aus der Verankerung, selbst wenn er an der ursprünglichen Stelle liegen bleibt. Beim „Unkenntlichmachen“ wird das Grenzzeichen ohne Änderung des Standorts funktionsuntauglich gemacht oder sonst we-

sentlich beeinträchtigt, etwa durch Bedecken mit Erde oder Steinen in Täuschungsabsicht.

Vermessungszeichen sind nach § 225 StGB und § 51 VermG, Staatsgrenzzeichen nach § 23 StaatsgrenzG geschützt.

Grundstücksrest iSd § 15 Z 2 LiegTeilG

OGH, 30.10.2015, 5Ob120/15f

Sachverhalt:

Mit Anmeldungsbogen wurden gemäß den §§ 15 ff LiegTeilG Grundstücksveränderungen laut der Trennstücktafel begehrt.

Das Erstgericht wies das Grundbuchsgesuch ab, weil hinsichtlich des Trennstücks 2 des Grundstücks 1550/22 (Zuschreibung zum Grundstück .134 verbunden mit Eigentümerwechsel) die Voraussetzungen für das vereinfachte Verfahren nach den §§ 15 ff LiegTeilG nicht vorliegen.

Das Rekursgericht gab dem Rekurs nicht Folge. Das vereinfachte Verfahren nach den §§ 15 ff LiegTeilG sei nach § 15 Z 2 auch auf Grundstücksreste, die durch eine in Z 1 umschriebene Anlage (hier Weganlage) von den Stammgrundstücken abgeschnitten worden seien, und zwar auch bei Übertragung des Eigentumsrechts, anzuwenden. Das Grundbuchgericht habe mit dem Anmeldungsbogen zu prüfen, ob die darin enthaltenen Grundstücke unter § 15 LiegTeilG zu subsumieren seien. Im Rahmen dieser eröffneten Prüfungsmöglichkeit sei dem Erstgericht beizupflichten, dass es sich beim Trennstück 2 um keinen „Grundstücksrest“ iSd § 15 Z 2 LiegTeilG handle.

Das Rekursgericht ließ den ordentlichen Revisionsrekurs zu, weil - soweit überblickbar - der Oberste Gerichtshof mit der Auslegung des Begriffs Grundstücksrest iSd § 15 Z 2 LiegTeilG idF der Grundbuch-Novelle 2008 noch nicht befasst gewesen sei.

Der OGH hat den Revisionsrekurs nicht zugelassen.

Aus der Begründung:

Nach § 15 Z 2 LiegTeilG ist seit der GB-Nov 2008 das vereinfachte Sonderverfahren bei Grundstücksresten, die durch eine solche Anlage von den Stammgrundstücken abgeschnitten worden sind, zulässig und zwar auch bei Übertragung des Eigentumsrechts. Nach der Rechtsprechung des Obersten Gerichtshofs zu § 15 Z 3 LiegTeilG aF („abgeschnittene Grundstücksreste“) boten die Sonderbestimmungen der §§ 15 ff LiegTeilG hingegen keine Rechtsgrundlage für die Zuschreibung eines Grundstücksrests zur Liegenschaft eines anderen Eigentümers.

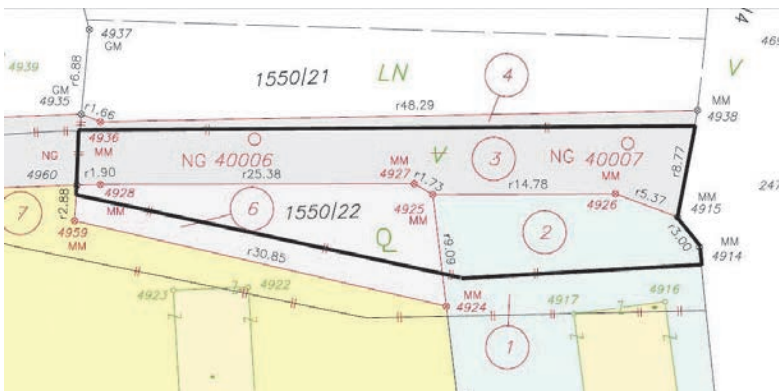
Die Änderung der Rechtslage durch die GB-Nov 2008 besteht in diesem Zusammenhang also nur darin, dass seither die Zuschreibung eines abgeschnittenen Grundstücksrests im Sonderverfahren auch unter Eigentumswechsel zulässig ist. Zum Begriff „Grundstücksrest“ kann daher auf die höchstgerichtliche Rechtsprechung zu § 15 Z 3 LiegTeilG idF vor der GB-Nov 2008 zurückgegriffen werden. Danach nehmen solche Grundstücksreste eine Sonderstellung ein, weil sie nicht für die Anlage (etwa einen Weg oder Wasserlauf) verwendet worden, sondern von ihr nur mittelbar (durch die Abschneidung vom jeweiligen Stammgrundstück) betroffen waren (5 Ob 9/04s). Die vom Rekursgericht gestellte Frage kann anhand der bisherigen Rechtsprechung des Obersten Gerichtshofs beantwortet werden.

Die Voraussetzungen für das Sonderverfahren nach § 15 Z 1 oder 2 LiegTeilG lassen sich aus den bereits im Rekurs erhobenen und in dritter Instanz wiederholten Behauptungen der Antragstellerin nicht ableiten: Es soll das Grundstück .134 vor der Verlegung der Straße einen direkten Anschluss an das öffentliche Gut gehabt haben, der auch danach gewährleistet sein müsse. Daher sei es erforderlich, das Trennstück 2 dem erwähnten Grundstück zuzuschreiben. Die Beseitigung des Zugangs zum öffentlichen Gut mag Folge der Verlegung der Straße sein, sie muss aber nicht die Verwendung des

genannten Trennstücks für die Schaffung der neuen Trasse oder seine Trennung von der Stammliegenschaft bedeuten.

Anmerkung:

Eine Begründung dafür, warum es sich beim Trennstück 2 nicht um ein Restgrundstück handelt, bleibt der OGH ebenso wie die Vorinstanzen schuldig und lässt sich auch nicht aus der zitierten Entscheidung OGH 5 Ob 9/04s erschließen.



Tagungsberichte

Kurzbericht zur FIG Working Week 2016 in Christchurch

In der ersten Maiwoche fand in Christchurch (Neuseeland) die alljährliche FIG Working Week statt. Das Motto der Veranstaltung war „Recovery from Disaster“, da Christchurch 2010 und 2011 von sehr schweren Erdbeben heimgesucht wurde, die mehr als 50 % der Gebäude zerstörten. Die Delegation der OVG bestand aus DI Gerda Schennach als Vorsitzende der „Commission 7 – Cadastre and Land Management“, DI Eva-Maria Unger als Vorsitzende des „FIG Young Surveyors Network“ und DI Franz Blauensteiner, der als Leiter der österreichischen Delegation die OVG in der Generalversammlung der FIG repräsentierte.

Bei der Generalversammlung der FIG wurden zwei neue Vizepräsidenten gewählt, Mickael LILJE aus Schweden und Orhan ERCAN aus der Türkei. Entschieden wurde auch der Veranstaltungsort der FIG Working Week 2020. In der Abstimmung setzte sich Amsterdam gegen Interlaken in der Schweiz durch.

Sehr umfangreich waren die Diskussionen unter den FIG Mitgliedern zur beabsichtigten Änderung der FIG Kommissionsstruktur. Derzeit hat die FIG mit 10 Kommissionen eine relativ große Anzahl an Fachkommissionen mit zum Teil sehr unterschiedlicher Qualität und Engagement. Durch eine Restrukturierung und Verkleinerung der Anzahl auf 4 Kommissionen erhoffen sich die Befürworter schlagkräftigere und stärkere Kommissionen. Die Gegner dieses Vorschlages hingegen befürchten, dass durch die geringere Anzahl der Kommissionen der Vielseitigkeit des Fachbereichs nicht ausreichend Rechnung getragen wird und dass kleinere Länder dann nur mehr schwer Kommissionsvorsitzende stellen wer-



Österreichische Delegation in Christchurch: v.l.n.r. DI Eva-Maria Unger, DI Franz Blauensteiner, DI Gerda Schennach

den können. Vereinbart wurde nun, dass der Restrukturierungsvorschlag in den nächsten Monaten nochmals mit den Ergebnissen der Diskussionen in Christchurch überarbeitet wird und ein neuer Vorschlag bei der nächsten FIG Working Week 2017 in Helsinki zur Abstimmung gebracht werden soll.

Das FIG Young Surveyors Network – unter der Leitung von DI Eva-Maria Unger – stellte ihre Konferenz unter das Motto: „Recovery from Disaster: Rescue – Regenerate – Rebound“ und organisierte auch einen UN-Habitat GLTN Workshop als Pre-Event zur Working Week.

Erstmals im Rahmen der FIG Working Week veranstaltete das FIG Young Surveyors Network einen Charity Run/Walk, bei dem rund 70 Teilnehmer die 5 km/10 km Strecke im Hagley Park von Christchurch in Angriff nahmen und damit rund 2000 € für karitative Zwecke und die FIG Foundation spendeten.

Franz Blauensteiner



Gruppenfoto vom Young Surveyors Network Charity Run in Christchurch

8. KonGeoS an der TU Graz

Jedes Semester findet die Konferenz der Geodäsie Studierenden (kurz KonGeoS) an einer anderen Hochschule im deutschsprachigen Raum statt.

Vom 26. Mai bis zum 29. Mai 2016 durfte die Studienvertretung der Technischen Universität Graz, bereits zum vierten Mal der Gastgeber für 163 Studierende aus Deutschland, der Schweiz und aus Österreich sein.

Kern einer solchen Konferenz sind die Arbeitsgruppen und die Vollversammlung des KonGeoS Vereins, in denen sich die StudentInnen über die Zukunft der Geodäsie, die Vernetzung der Hochschulen und über Öffentlichkeitsarbeit austauschen.

Das Programm der vier Konferenztage beinhaltete aber auch noch eine Vielzahl anderer Eckpunkte. So wurden die TeilnehmerInnen am Freitag im Gemeinderatssaal des Rathauses empfangen und mit einem Frühstücksbuffet von der Stadt Graz verköstigt. Im Anschluss erwarteten die StudentInnen mehrere Fachexkursionen. Die Highlights der Exkursionen waren der Semmering-Basistunnel sowie die Exkursion zum Windpark Pretul. Die Eindrücke des Tages konnten am Abend bei einem Besuch einer Buschenschank in der Südsteiermark, in entspannter Atmosphäre, verarbeitet werden.

Der Samstagvormittag stand im Zeichen der Stadt Graz, daher wurde versucht mit ausgewählten Stadtexkursionen den TeilnehmerInnen die Altstadt und die Ge-

schichte der Region näher zu bringen. Besonders gefordert waren die TeilnehmerInnen der Geocaching-Touren, welche auf ihrem Weg durch die Innenstadt auch einige Aufgaben zu lösen hatten.

Der Nachmittag bestand aus einer Reihe von Fachvorträgen der TU Graz sowie auch von Vertretern der Wirtschaft. Neben Themen wie Indoor-Navigation und 3D Visualisierung von Forstgebieten wurde auch über die geotechnischen Messungen im Koralmtunnel und die Beobachtung des Erdschwerfeldes vorgetragen.

Das gute Wetter, das umfangreiche Programm und ein reibungsloser Ablauf sorgten für eine gute Stimmung unter den TeilnehmerInnen, den Veranstaltern und den zahlreichen HelferInnen.

Es hat sich wieder gezeigt, wie wichtig internationale StudentInnenreffen sind, um einen länderübergreifenden Austausch zu ermöglichen, neue Perspektiven aufzuzeigen und Freundschaften über die eigene Hochschule hinaus zu knüpfen.

Wir blicken gerne auf die Erlebnisse zurück und freuen uns schon auf die nächste KonGeoS im Wintersemester 2016/2017 bei unseren KollegInnen in Mainz.

Fachschaft Vermessung & Geoinformation, TU Graz

Fotos: Klaus Lafer



KonGeoS 2016 in Graz



Exkursion zum Semmering-Basistunnel



Fachvorträge an der TU Graz

AGIT 2016 im Rückblick: Neue Impulse für die Branche

Aktuelle Technologien und Innovationsfelder der Geoinformatik standen im Fokus des 28. AGIT Symposiums, das der Interfakultäre Fachbereich Geoinformatik der Universität Salzburg Anfang Juli 2016 an der Naturwissenschaftlichen Fakultät veranstaltete. Erstmals fanden parallel zur AGIT die *FOSSGIS-Konferenz* und das *Symposium des Hochschulverbandes für Geographiedidaktik* (HGD) statt. Mit diesem Veranstaltungsmix fanden die insgesamt 1.200 Besucher in Salzburg einen bisher nicht dagewesenen Umfang an Informationen aus Forschung und Entwicklung, Anwendung und Ausbildung in den Bereichen GIS und Geoinformation vor.

Themen von Copernicus bis Autonomes Fahren

Eine Woche lang diskutierten Vertreter aus Forschung und Entwicklung mit Anwendern über aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse und deren Umsetzung in die Praxis. Die Rolle der Geoinformationsbranche in Verkehr

und Mobilität der Zukunft diskutierten Experten unter anderem am Beispiel des autonomen Fahrens. Anwendungen zur Risikoabschätzung von Naturkatastrophen und Möglichkeiten zur raschen Hilfe kamen ebenso zur Sprache wie der Umgang mit den enormen Datenmengen, die etwa die europäische *Copernicus*-Initiative mit sich bringt. Im Rahmen eines weiteren Schwerpunktthemas standen Ökosystemdienstleistungen im Rahmen von Natur- und Umweltschutz im Fokus. Insgesamt konnten die Besucher von AGIT und GI-Forum aus mehr als 200 Fachvorträgen, Workshops und Diskussionsveranstaltungen auswählen.

AGIT EXPO: Vernetzung von Wissenschaft und Wirtschaft

Der für die AGIT charakteristische Mix aus Forschung, Entwicklung und Industrie ergibt ein enormes Potential für state-of-the-art Anwendungen in der Praxis – etwa im Bereich Big Data und Geospatial Services, in der Verkehrsplanung und im Mobilitätsmanagement sowie im Infrastrukturmanagement, im Natur- und Umweltschutz oder im Geomarketing. 60 Aussteller präsentierten im Rahmen der AGIT EXPO Produkte und Lösungen, die den aktuellen Stand der Entwicklung in der Praxis zeigen.

Der Tagungsband, der aktuelle wissenschaftliche Forschungsergebnisse und Praxisbeiträge aus der Veranstaltung zusammenfasst, erscheint in diesem Jahr erstmals in Form eines Open Access Journals.

www.agit-journal.net

Weitere Informationen:

www.agit.at/ / www.gi-forum.at

Julia Stepan



Eröffnung der Abendveranstaltung



Die gut besuchte AGIT EXPO



Prof. Josef Strobl bei seinem Vortrag

Mitteilungen

BEV übernimmt GGOS Coordinating Office

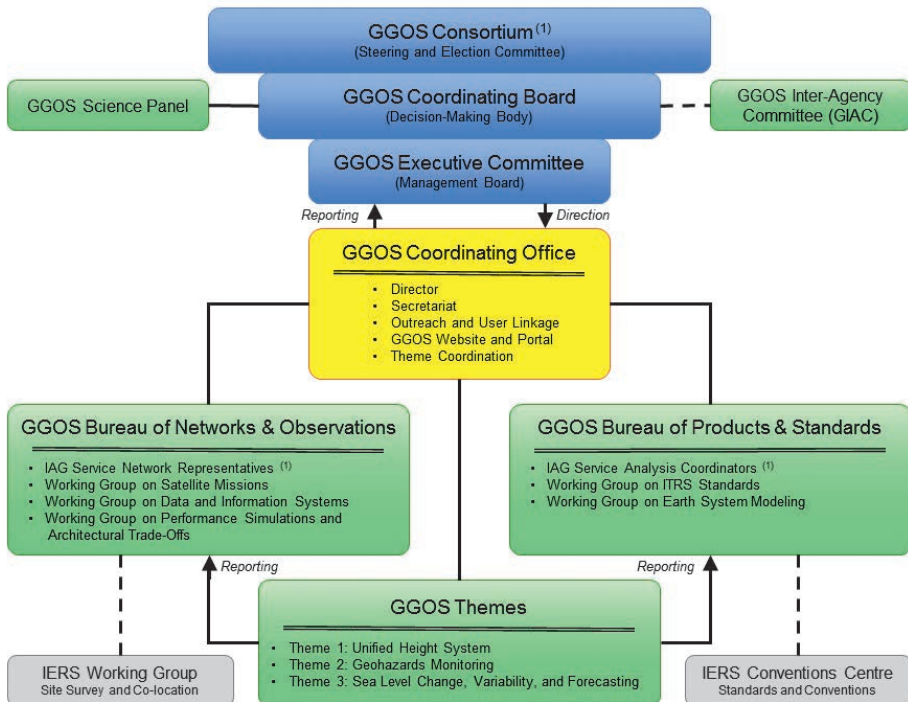
GGOS (Global Geodetic Observing System) ist ein internationales Projekt der verschiedenen Disziplinen der Erdwissenschaften, das von der Internationalen Assoziation der Geodäsie (IAG) initiiert wurde und unter deren Schirmherrschaft steht.

GGOS stellt Beobachtungen der Erdfigur, des Erdschwerefelds und der Erdrotation zur Verfügung. Dabei werden verschiedene geodätische Techniken und Modelle verwendet um das dynamische System Erde mit höchster Genauigkeit abzubilden. Ziel ist es einen stabilen globalen Referenzrahmen zu schaffen, auf dem alle Erdbeobachtungen aufsetzen können. GGOS dient auch dazu um Verbindungen zwischen verschiedensten Institutionen bis hin zu den Vereinten Nationen zu unterhalten. Die darauf basierenden Anwendungen sind breit gestreut und sollen von den rein geodätischen Zwecken bis zu Warnungen vor Naturkatastrophen reichen. Die Vereinigung der geometrischen und physikalischen Beobachtungen und Modelle bedarf konsistenter Standards, die GGOS erarbeiten und zusammen mit den angeschlossenen Institutionen umsetzen soll.

GGOS wird durch ein Coordinating Board repräsentiert, dem mehrere Büros angeschlossen sind. Für die Koordination ist das GGOS Coordinating Office (GGOS CO) verantwortlich (Abb. 1). Weiters fallen Öffentlichkeitsarbeit (Kontaktpflege, Website, Social Media, ...) und Organisation in den Aufgabenbereich des GGOS CO. Herzstück der Arbeit leisten die beiden Büros, Bureau of Networks & Observations (BNO) und Bureau of Products & Standards (BPS). Im BNO sind alle globalen geodätischen Beobachtungsservices zusammengefasst (Abb. 2). Das BPS wiederum kümmert sich um die Qualitätssicherung der aus den Beobachtungen resultierenden Produkte und erarbeitet Standards für deren Weiterverwendung, Modellierung und Möglichkeiten der Anwendung (Abb. 3).

Das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (BEV) hat die Aufgabe das GGOS CO für zumindest 4 Jahre zu betreiben. Das BEV hat durch seine internationalen Kontakte in diesem Gebiet sehr gute Voraussetzungen diese Aufgaben zu bewältigen, weil es auf diesem Gebiet schon seit Jahrzehnten tätig ist.

Günter Stangl



⁽¹⁾GGOS is built upon the foundation provided by the IAG Services, Commissions, and Inter-Commission Committees

Abb. 1: Organigramm von GGOS mit einigen Verbindungen zu wichtigen Nachbarorganisationen

GGOS Bureau of Networks and Observations

- Ground-Based Geodetic Networks (VLBI, SLR, IGS, DORIS, gravity field, tide gauges, etc.) provide observations that allow us to better understand the dynamics of the Earth environment and conditions of global change in order to make intelligent decisions for long-range societal benefit;
- Measurements from the combination of these techniques is essential to the development of data products such as:
 - the reference frames that constitute the basis for measuring change over time, space and evolving technology, and
 - global sea level and ice topography that allow us to understand the Earth's cryosphere (water and ice);
- The BN&O:
 - Advocates for implementation of the global space geodesy network of sufficient capability and geographic coverage to achieve data products essential for GGOS;
 - Works with the Services to define requirements and study trade-offs for different options and approaches;
 - Serves as a coordinating point for the Services to meet, discuss status and plans, and examine common paths for meeting GGOS requirements

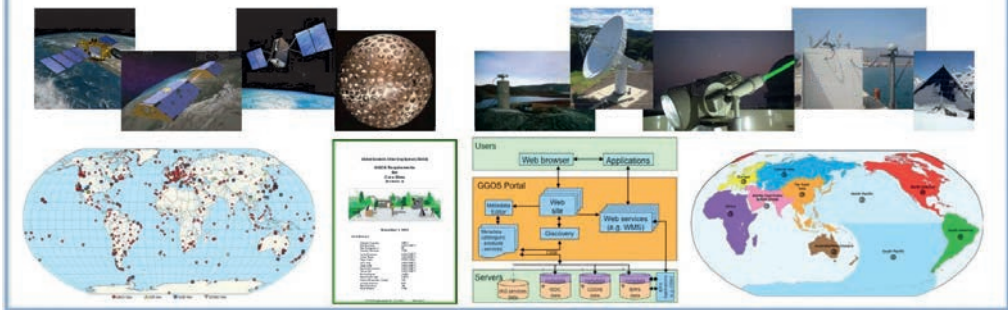


Abb. 2: Übersicht über das Netzwerk der Beobachtungsservices in GGOS

GGOS Bureau of Products and Standards (BPS)

- The BPS builds upon existing observing and processing systems of IAG.
- The BPS supports the IAG in its goal to obtain geodetic products of highest accuracy and consistency.
- The BPS:
 - Serves as contact and coordinating point for the homogenization of IAG/GGOS standards and products;
 - Keeps track of the adopted geodetic standards and conventions across all IAG components, and initiates steps to close gaps and deficiencies;
 - Focuses on the integration of geometric and gravimetric parameters and the development of new products, needed for Earth sciences and society.

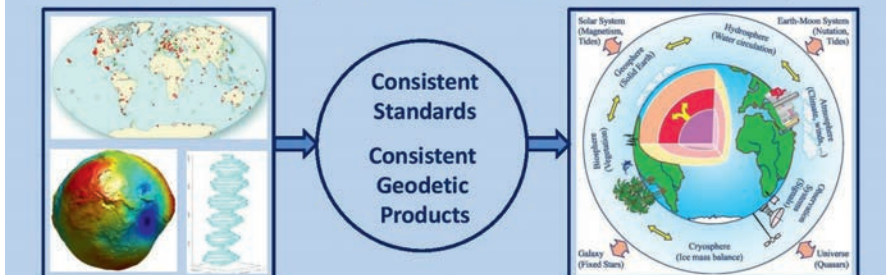


Abb. 3: Übersicht über die Qualitätssicherung und Standards in GGOS

Aus dem Vereinsleben

Überlegungen zur Weiterentwicklung und Zukunft der OVG

Das Ergebnis der Mitgliederbefragung der OVG vom Herbst 2015 ist für uns die Grundlage, die vielen konstruktiven Vorschläge der Mitglieder zu erörtern und auf ihre Umsetzung zu prüfen. Fragen zur Organisation der Vorträge, des Inhaltes und der Gestaltung der vgi, zur Webseite der OVG sind dabei ebenso Inhalt der Diskussionen wie beispielsweise die OVG als Organisation. Darüber hinaus wollen wir auch Überlegungen über die Rolle der OVG bzw. ihre zukünftige Entwicklung anstellen.

Erste Überlegungen haben wir in einer kleinen Arbeitsgruppe im heurigen Frühjahr bereits vorbereitet, die nun seit Juli in einer erweiterten Runde aus Vorstandsmitgliedern der OVG weiterentwickelt werden. Ein Ergebnis dieser Überlegungen wird dem Vorstand im Herbst dieses Jahres zur abschließenden Diskussion bzw. Umsetzung präsentiert.

Ziel unserer Überlegungen ist es, dass eine Mitgliedschaft in der OVG für Studierende und Berufstätige aus dem Bereich der Geodäsie und Geoinformation bereichernd und attraktiv ist und damit die OVG als Plattform der Vertreter aus Wissenschaft (einschließlich der Studierenden), der Wirtschaft, den freien Berufen und dem öffentlichen Bereich national und international in allen fachlich relevanten Fragestellungen eine aktive und gestalterische Rolle ausüben kann.

Erste Umsetzungen der Arbeitsgruppe hat es bereits gegeben, wie im vgi 1/2016 schon zu sehen war. Das Layout der vgi wurde etwas modernisiert, durch die Vergrößerung des Zeilenabstandes und die Änderung der Schriftart wird eine bessere Lesbarkeit gewährleistet, kleine Anpassungen auf der Titelseite soll die Marke OVG klarer herausstreichen.

Die Webseite der OVG wird derzeit vollkommen neu gestaltet. Auslöser dafür sind das „schon in die Jahre

gekommene“ Erscheinungsbild und technische Anpassungen, die die Verwendung von Tablets und Smartphones für das Surfen im Internet ermöglichen.

Die neue Webseite wird auch einen Login Bereich für die OVG Mitglieder aufweisen, wo beispielsweise die aktuellen vgi Zeitschriften als pdf heruntergeladen werden können, oder der den Zugriff auf Informationen ermöglicht, die ausschließlich den Mitgliedern vorbehalten sind. Den Zeitpunkt der Umstellung auf die neue Webseite werden wir im Herbst 2016 rechtzeitig ankündigen.

Auch bei den OVG Vorträgen haben wir Wünsche der Mitglieder bereits umgesetzt, so ist Linz als neuer Vortragsort bereits sehr erfolgreich etabliert. Daneben wird es kleine Änderungen geben, beispielsweise werden die OVG Vorträge an der TU Wien nicht mehr zwingend im Geodätenhörsaal stattfinden, sondern in einem neuen Vortragssaal im sechsten Stock. Weitere Änderungen sind noch in Diskussion, wir werden Sie am Laufenden halten.

Auch die OVG als Organisation wird sich den zeitlichen Gegebenheiten anzupassen haben, Diskussionspunkte sind unter anderem die Öffnung der OVG für Nichtakademiker, was von einer Mehrheit der befragten Mitglieder gewünscht wird, oder auch die Organisationsform der OVG.

Die Führung der OVG sieht jedenfalls eine Notwendigkeit darin, durch regelmäßigen Gedankenaustausch in den Gremien der OVG und Diskussionen mit den Mitgliedern einerseits den Anforderungen und Erwartungen unserer Mitglieder entsprechen zu können, andererseits aber auch den Herausforderungen der Zeit an eine moderne Organisation gerecht zu werden.

*Julius Ernst (Präsident)
Franz Blauensteiner (Generalsekretär)*

Wir gratulieren!

- Wir begrüßen als neuen Ingenieurkonsulent für Vermessung Dipl.-Ing. Helmuth Thalmann in Kärnten.
- Wir gratulieren Dipl.-Ing. Dr. Johann Pacher, Vizepräsident i.R. zur Verleihung des Großen Silbernes Ehrenzeichens für Verdienste um die Republik Österreich.

Herzliche Gratulation zu einem Jubiläum im Mai, Juni, Juli, August oder September 2016

50. Geburtstag

Dipl.-Ing. Mag. Futter Bernhard, Graz

Dipl.-Ing. Thomas Täuber, Wien

Univ.Prof. Mag. Dr. Georg Gartner, Wien

Dipl.-Ing. Helmut Titz, Wien

60. Geburtstag

Dipl.-Ing. Peter Trefalt, Reutte

Dipl.-Ing. Dr. Karl Strobl, St. Pölten

Dipl.-Ing. Erwin Unterberger, Bischofshofen

Dipl.-Ing. Gert Steinkellner, Wien

65. Geburtstag

Dipl.-Ing. Paul Steinauer, Eisenstadt

Dipl.-Ing. Kurt Schafranek, Völkermarkt

Dipl.-Ing. Georg Friedl, Wien

Baurat Dipl.-Ing. Wolfgang Meixner, Wien

70. Geburtstag

Dipl.-Ing. Herbert Ahrer, Vöcklabruck

Dipl.-Ing. Eduard Macek, Weiz

Dipl.-Ing. Manfred Neubauer, Tulln

75. Geburtstag

Dipl.-Ing. Peter Kröpfl, Graz

Dipl.-Ing. Fritz Fleckl, Hartberg

Dipl.-Ing. Karl Schweinhammer, Gänserndorf

Dipl.-Ing. Kurt Hojas, Persenbeug

Dipl.-Ing. Peter Kahlen, Graz

Dipl.-Ing. Hanns H. Schubert, St. Pölten

Dipl.-Ing. Horst Rinner, Gratkorn

Dipl.-Ing. Heinz König, Wien

Dipl.-Ing. Erwin Postmann, Pinkafeld

Dipl.-Ing. Albin Rentenberger, Wien

Dipl.-Ing. Günther Moser, Lieboch

o.Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. Josef Dorner, Reichenau

80. Geburtstag

Dipl.-Ing. Heinz Murlasits, Bad Tatzmannsdorf

90. Geburtstag

Dipl.-Ing. Hermann Hollenstein, Bregenz

95. Geburtstag

Dipl.-Ing. Anton Döpfner, Rohrbach

Wir begrüßen die neuen Mitglieder

Christine Ehrhart Bsc, Graz

Georg Kofler, Innsbruck

Dipl.-Ing. Florian Moser, Innsbruck

Dipl.-Ing. Georg Schlögl, Innsbruck

Dipl.-Ing. Kurt Stubenvoll, Graz

Fabian Buchmayer, Graz

Jakob Lidl, Graz

Dipl.-Ing. Matthias Ehrhart, Graz

Dipl.-Ing. Stefan Lackner, Dornbirn

Dipl.-Ing. Markus Mayr, Wien

Wir trauern um die Verstorbenen

- Dipl.-Ing. Franz Siegl ist am 17. Mai 2016 im 76. Lebensjahr verstorben.
- Dipl.-Ing. Anton Mitteregger ist im Juni im 87. Lebensjahr verstorben.

Persönliches

Werte Mitglieder der OVG,

sehr betroffen möchte ich Sie über das Ableben des Präsidenten des DVW, Prof. Dr. Karl Thöne, informieren.

Der plötzliche Tod von Karl Thöne macht uns in der OVG sehr betroffen, da wir mit ihm als DVW-Präsidenten sehr gut und intensiv zusammengearbeitet haben und durch gemeinsamen Aktivitäten der OVG mit dem DVW, auf internationaler Ebene und auch persönlich sehr eng verbunden waren.

Karl Thöne war erst vor ein paar Wochen zu einem Arbeitstreffen des DVW mit der OVG in Österreich und wir hatten die Gelegenheit, die sehr enge Kooperation zwischen dem DVW und der OVG weiter zu intensivieren und auch die persönliche Freundschaft mit Karl Thöne zu festigen.

Wir werden ihm ein ehrendes Andenken bewahren.

*Julius Ernst
Präsident der OVG*



Wir trauern um unseren
Präsidenten, Kollegen und Freund

Prof. Dr.-Ing. Karl-Friedrich Thöne



1956–2016

Tief bestürzt und betroffen haben wir erfahren, dass der Präsident des DVW e.V., Prof. Dr.-Ing. Karl-Friedrich Thöne, kurz vor seinem 60. Geburtstag überraschend verstorben ist. Wir verlieren einen großen Geodäten, einen geschätzten Menschen und einen außergewöhnlichen Freund. Unser aufrichtiges Mitgefühl gilt seiner Frau und seiner Familie.

Wir werden ihm ein ehrendes Andenken bewahren.

Das DVW-Präsidium



Zum Tod von Dipl.- Ing. Walter Brunner



Am 12. April 2016 verstarb Dipl.-Ing. Walter Brunner in seiner Heimatstadt Vöcklabruck. Seine Familie, sowie zahlreiche Freunde, Bekannte, Berufskollegen und Weggefährten nahmen in einer berührenden Trauerfeier von ihm Abschied und begleiteten ihn zu seiner letzten Ruhestätte.

Dipl.-Ing. Walter Brunner wurde am 12. September 1931 als Sohn des Zivilgeometers Dipl.-Ing. Dr. Hellmuth Brunner und seiner Frau Adelheid in Vöcklabruck geboren. Seine gesamte Kindheit und die Volksschulzeit verbrachte er hier und trat im Herbst 1941 in die damalige Oberschule für Jungen in Gmunden als Internatsschüler ein. Nach dem Krieg maturierte er 1950 in diesem, jetzt umbenannten Bundesrealgymnasium.

Dem Berufe des Vaters folgend, begann er sogleich nach der Matura mit dem Studium des Vermessungswesens an der damaligen Technischen Hochschule in Graz, das er im Herbst 1955 mit der 2. Staatsprüfung als Diplom-Ingenieur abschloss.

Bereits während des Studiums erwarb er sich praktische Kenntnisse durch Mitarbeit bei der Erstellung von Projektsunterlagen eines Institutsneubaues der TH, Beweissicherungsaufgaben von Stiftskirchen in der Steiermark und bei der Durchführung von Untersuchungsreihen für eine wissenschaftliche Arbeit seines Vaters über die „Theorie des Zielfehlers“, sowie durch mehrere Feriarbeiten.

Brunner gehörte aber auch zu den Pionieren auf dem Gebiet der Fotogrammetrie in Österreich; als er im Jänner 1956 in das Büro seines Vaters eintrat, widmete er sich sofort der Luftbildauswertung im Rahmen der „Alpenfotogrammetrie“ und betätigte sich nach einer speziellen Auswerterausbildung beim Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen in den nächsten 12 Jahren als

Berater und Auswerter für die in der „Alpenfotogrammetrie“ zusammengeschlossenen Büros. Als solcher war er veranlasst, immer wieder geeignete Methoden für die Passpunktmessung zu entwickeln, wobei er eng mit den Instituten der Professoren Hauer und Schmid in Wien, bzw. Hubeny in Graz zusammenarbeitete.

In diese Zeit fielen zwei wichtige Ereignisse der persönlichen Sphäre von Dipl.-Ing. Brunner: Am 4. März 1957 heiratete er seine Frau Theresia Maria, geb. Lösch und am 17. September 1957 wurde deren Sohn Wolfgang geboren.

Im Mai 1961 erlangte Brunner seine Befugnis als Ingenieurkonsulent für Vermessungswesen und eröffnete seine Kanzlei in Kirchdorf an der Krems, wobei er eine Arbeitsgemeinschaft mit seinem Vater einging und auch Partner in der „Alpenfotogrammetrie“ wurde, wo er nunmehr seine Aufgaben in anderer Stellung weiterführte. Es war dies die Zeit der großen Infrastrukturprojekte, wie West-, Tauern-, sowie Innkreis-Autobahn, aber auch Ausbau des Bundesstraßennetzes und der Donaukraftwerke; überall konnte Dipl.-Ing. Brunner seine Kenntnisse und seine Erfahrung einbringen.

Im März 1970 starb sein Vater und Walter Brunner wickelte dessen Kanzlei als Substitut ab und verlegte am 15. Jänner 1974 seine Kanzlei nach Vöcklabruck, wo sie heute noch besteht und seit 2000 von seinem Sohn Wolfgang geführt wird. Im Oktober 2001 zog sich Dipl.-Ing. Brunner aus dem Berufsleben als selbständiger Zivilgeometer zurück.

Neben seiner intensiven beruflichen Tätigkeit fühlte sich Brunner aber auch immer der Öffentlichkeit und seinem Berufsstand verpflichtet: Von 1974 bis 1998 gehörte er dem Sektionsvorstand Ingenieurkonsulenten, zeitweise auch als Vorsitzender an; von 1974 bis 1978 und von 1986 bis 1998 war er Mitglied des Kammervorstandes, wobei er von 1986 bis 1992 die Funktion des Vizepräsidenten bekleidete und 1992 schließlich zum Präsidenten gewählt wurde.

Sein großes Fachwissen und seine Erfahrungen brachte er auch auf Bundesebene ein, so war er langjähriges Mitglied des Kammertages, Delegierter in der Bundesfachgruppe Vermessungswesen und in diversen Honorarausschüssen, sowie Mitverhandler bei etlichen Leistungstarifen.

Sein Geschick und seinen Weitblick hat er auch als langjähriger Finanzreferent der Kammer unter Beweis gestellt, eine Funktion, die ihm ein besonderes Anliegen war und die er auch noch in seinem Ruhestand bis Ende 2004 bekleidete. In diese Zeit fällt der Aufbau des kammereigenen Unterstützungsfonds und die Finanzierung der Kammerbüros in Linz und Salzburg.

Auch in der Österreichischen Gesellschaft für Vermessung und Geoinformation war Brunner von 1962 bis 2006 Mitglied und hat sich auch hier mit großem Engagement eingebracht, viele Jahre auch als Delegierter der Zivilgeometer im Vorstand.

Der Verfasser hat Walter Brunner in vielen dieser Gremien kennen gelernt und begleiten dürfen, als Mitstreiter, manchmal als sein Nachfolger. Dabei habe ich ihn als ruhigen, besonnenen, ausgleichenden und zukunftsorientierten Gesprächspartner erlebt, als Mensch, der immer das Ganze und Wesentliche im Auge behalten hat und dessen Ideen und Ratschläge bei Anderen stets auf fruchtbaren Boden gefallen sind. So hat sich aus unserer kammerpolitischen und beruflichen Zusammenar-

beit eine freundschaftliche Beziehung entwickelt, die in manchen gemeinsamen Tätigkeiten für den Berufsstand, aber auch in Projektkooperationen ihren Ausdruck gefunden hat.

Dipl.-Ing. Walter Brunner hinterlässt bei vielen Menschen, die ihn gekannt haben, eine große Lücke. Durch seine verlässliche und menschliche Art hat er sich bleibende Verdienste für den Berufsstand der Ziviltotechniker erworben, die ihn unvergessen bleiben lassen.

Unser Mitgefühl richtet sich in erster Linie an seine Frau Theresia Maria und an seinen Sohn Wolfgang mit seiner Familie.

Dieter Wenter

Buchbesprechungen

Reinhard Barth

Die Vermessung der Erde Die Geschichte der Kartografie von der Papyrusrolle bis zum GPS

Edition Fackelträger, Köln 2015, 320
Seiten, €39,99.

ISBN: 978-3-7716-4609-7



Der Historiker Reinhard Barth beschreibt in seinem 320 Seiten umfangreichen, farbigen Bildband die Geschichte der Kartographie, die in Mesopotamien vor über 4000 Jahren mit auf Tontafeln geritzten Linien und Zeichen begann. Karten haben unterschiedlichste Zwecke und dienen zu weit mehr als der bloßen Orientierung.

Zahlreiche doppelseitige Abbildungen vermitteln einen anschaulichen Eindruck der prächtigen Karten vergangener Zeiten. Hervorzuheben sind die vielen Detailausschnitte, die die Aufmerksamkeit des Lesers auf besonders kleine Einzelheiten lenken, die in der Übersichtskarte kaum auffallen würden.

Acht chronologische Kapitel, die sich an wichtige kartographische Meilensteine anlehnen, lenken den Leser durch die Geschichte der Kartographie. In jedem Kapitel gibt es Exkurse zu den wichtigsten Entdeckerpersönlichkeiten der jeweiligen Epoche, deren Erkenntnisse nachhaltig Einfluss auf die Kartographie hatten.

Die Geschichte der Kartografie ist immer stark mit dem Wissen über die Geographie und in Folge dessen dem Zeitalter der Entdeckungen verbunden. Diese neuen Entdeckungen spiegeln sich natürlich im Kartenbild wieder.

Der technologische Fortschritt bei Navigationsinstrumenten wie beispielsweise Astrolabium, Kompass, Quadrant oder Chronometer hatte eine entscheidende Rolle bei der Erforschung der Welt inne. Andernfalls hätten sich die Seefahrer nicht getraut die küstennahen Gewässer zu verlassen. Die Aufkommen der Drucktechnik hatte ebenfalls starken Einfluss auf die Entwicklung und Verbreitung von Karten.

Karten dienten immer als Werkzeuge der Politik, mit ihnen wurden bestehende Verhältnisse festgeschrieben und in gleichem Maße dienten sie zur Schaffung neuer politischer Verhältnisse. Jahrhunderte hindurch hatten aufgrund der Geheimhaltung nur die jeweiligen Herrscher Zugang zu den Karten, mit deren Hilfe Gebietsansprüche manifestiert wurden.

Ein besonderes Beispiel hierfür ist der Vertrag von Tordesillas (1494), der nach der Entdeckung der Neuen Welt durch Kolumbus die Teilung der Welt im Hinblick auf die künftigen Entdeckungen zwischen Portugal und Spanien festlegen sollte. Diese imaginäre Trennlinie wurde erstmals auf der Cantino-Planisphäre (1502) zu Papier gebracht und ist Ausdruck der vorherrschenden Machtverhältnisse am Beginn des Entdeckungszeitalters.

Der Autor schreibt dazu folgendes: "Mit Karten konstruierte man sich neue Kontinente, die noch gar nicht entdeckt waren – damit man einen Eigentumstitel darauf habe, falls sie gefunden würden. Das war der Fall bei der 'Terra Australis', die schon auf mittelalterlichen Karten zu sehen gewesen war."

Bei all der Fülle an Geschichte darf keinesfalls auf die Gegenwart und Zukunft der Kartographie vergessen

werden. Das finale Kapitel "Ausblick" betitelt der Autor mit der Frage "Wozu noch Karten auf Papier?", die seit dem Beginn des digitalen Zeitalters intensiv diskutiert wird. Im 20. Jahrhundert sind thematische Karten aller Art auf dem Vormarsch, die die verschiedensten Themengebiete abbilden (z.B. U-Bahn-Pläne). Die neuesten technologische Entwicklungen wie Satellitenbilder und Navigationsgeräte finden selbstverständlich auch ihren Platz in diesem Buch und zeigen wie sich die Kartographie weiterentwickelt.

Karten sind Zeugnisse der Menschheit, die aufzeigen, wie die Menschen einer bestimmten Epoche die ihnen bekannte, aber auch noch nicht entdeckte Welt sahen. Sie stellen das Abbild der Erde auf verschiedene Art dar, auch wenn heutzutage gedruckte Karten eigentlich nur mehr eine Ausprägung der Wiedergabe von geographischen Daten sind, werden sie wie gedruckte Bücher noch lange weiterbestehen.

Das Buch bietet für den interessierten Laien einen idealen Einstieg in die Geschichte der Kartographie. Die Vielfalt der farbigen Abbildungen lässt die Karten lebendig erscheinen. Die begleitenden Texte sind eher kurz gehalten und leicht verständlich geschrieben. Das eher kurz gehaltene Literaturverzeichnis führt die wichtigsten Publikationen zum Thema an und kann als Anregung zur weiteren Vertiefung des Themas gesehen werden.

Regina Falkensteiner

System komplett umgekrempelt.

Der Leitfaden „Immobilienkauf“ behandelt die Grundlagen aus steuerrechtlicher und zivilrechtlicher Sicht. Er will Sicherheit und Hilfestellung geben, wenn Immobilien gekauft, verkauft, gemietet oder vermietet werden. Der Schwerpunkt liegt auf der ImmoEST und der GrEST, aber auch die Aspekte der Einkommen- und Umsatzsteuer werden behandelt. Die zivilrechtlichen Fragen werden nur bezüglich ihrer steuerlichen Auswirkungen gestreift.

Der Leitfaden „Immobilienvererbssteuer“ richtet sich primär an Notare, Rechtsanwälte und Steuerberater. Den Rechtsberatern kommt durch die nunmehr verpflichtende Selbstberechnung der GrEST und der ImmoEST eine wichtige Stellung im Abgabeverfahren zu. Der Leitfaden bietet dazu das steuerliche Rüstzeug für die tägliche Praxis.

Christoph Twaroch

Elisabeth Schmidl und
Christoph Schmid
Immobilienkauf und -verkauf
Grundlagen aus steuerrechtlicher
und zivilrechtlicher Sicht

2. Auflage; NWV, Wien 2016.

112 Seiten, € 26,95,

ISBN 978-3-7041-0650-6



Klaus Gaedke und
Edith Huber-Wurzinger
Die Immobilienvererbssteuer für
Notare, Rechtsanwälte und
Steuerberater

2. Auflage; NWV 2016, 112 S., € 24,20,

ISBN 978-3-7041-0642-1



Im Zuge des Sparpakets 2012 wurde die Immobilienvererbssteuer (ImmoEST) neu eingeführt. Dadurch wurden erstmals Veräußerungen von privaten und betrieblichen Immobilien ertragsteuerlich erfasst. Nur drei Jahre später kommt es durch die Steuerreform 2015/2016 zu weitreichenden Änderungen. Auch die Grunderwerbsteuer (GrEST) wurde mit 1.1.2016 zum zweiten Mal innerhalb von zwei Jahren massiv überarbeitet und das bisherige

Veranstungskalender

INSPIRE Conference 2016

26.9.–30.9.2016 Barcelona, Spain
<http://inspire.ec.europa.eu>

13th International Conference on Location-based Services

14.11.–16.11.2016 Wien, Österreich
<http://www.lbsconference.org>

GIScience 2016 9th International Conference on Geographic Information Science

27.9.–30.9.2016 Montreal, Canada
<http://www.giscience2016.org>

VoGIS-Fachforum

17.11.2016 Feldkirch, Österreich
<http://www.vorarlberg.at>

Exporeal 2016 19th International Trade Fair for Property and Investment

4.10.–6.10.2016 München, Deutschland
<http://www.exporeal.net>

Satellitengestützte Vermessung: GNSS-Nutzung in Referenzdiensten – Seminar

21.11.2016 Düsseldorf, Deutschland
<http://www.ikbaunrw.de>

INTERGEO 2016

11.10.–13.10.2016 Hamburg, Deutschland
www.intergeo.de

MoLaS: Technology Workshop Mobil Laser Scanning – Workshop des Fraunhofer-Institut für Physikalische Messtechnik

23.11.–24.11.2016 Freiburg, Deutschland
www.molas-workshop.org

Österreichische ESRI Anwenderkonferenz & SynerGIS Kundentage 2016

17.10.–19.10.2016 Salzburg, Österreich
www.mysynergis.com

15. GSDI World Conference

28.11.–2.12.2016 Taipei, Taiwan
<http://gsdiassociation.org/index.php/homepage/gsd-15-world-conference.html>

Trimble Dimension 2016

7.11.–9.11.2016 Las Vegas, USA
<http://www.trimbledimensions.com>

RIN International Navigation Conference 2016

8.11.–10.11.2016 Glasgow, Scotland
<http://www.rin.org.uk/Events/4131/INC16>

ISGNSS 2016

5.12.–7.12.2016 Tainan, Taiwan
<http://isgnss2016.ncku.edu.tw>

Veranstungskalender

Geospatial World Forum 2017

23.1.–25.1.2017 Hyderabad, India
www.geospatialworldforum.org

15. Internationales 3D-Forum Lindau 2017

09.5.–10.5.2017 Lindau, Deutschland
<http://www.3d-forum.li>

19. Internationale Geodätische Woche Obergurgl

12.2.–18.2.2017 Obergurgl, Ötztal, Österreich
<https://www.uibk.ac.at/vermessung/obergurgl.html>

FIG Working Week 2017

29.5.–2.6.2017 Helsinki, Finland
<http://www.fig.net/fig2017>

37. Wissenschaftlich-Technische Jahrestagung der DGPF

8.3.–10.3.2017 Würzburg, Deutschland
<http://www.dgpf.de/con/jt2017.html>

AGIT 2017

5.7.–7.7.2017 Salzburg, Österreich
www.agit.at

European Geosciences Union General Assembly 2017

23.4.–28.4.2017 Austria Center Vienna, Austria
<http://www.egu2017.eu>

International Cartographic Conference 2017

2.7.–7.7.2017 Washington, D.C., USA
<http://icaci.org/icc2017/>
<http://www.icc2017.org/>

ISPRS Geospatial Week 2017

18.9.–22.9.2017 WuHan, China
http://zhuanti.3snews.net/2016/ISPRS/index_en.html

18. Internationaler Ingenieurvermessungskurs

25.4.–29.4.2017 Graz, Österreich
<https://www.iv2017.tugraz.at>

INTERGEO 2017

26.9.–28.9.2017 Berlin, Deutschland
<http://www.intergeo.de>



© Graz Tourismus - Harry Schiffer

18. Internationaler Ingenieurvermessungskurs 25. bis 29. April 2017 in Graz

Seit 1970 organisiert die TU Graz in Kooperation mit der TU München und der ETH Zürich die mehrtägigen *Internationalen Kurse für Ingenieurvermessung*. Im regelmäßigen Turnus von 3 Jahren treffen sich Wissenschaftler und Praktiker für 5 Tage in Graz, München oder Zürich. Der 18. Internationale Kurs für Ingenieurvermessung findet von 25.-29. April 2017 in Graz statt. Dem bewährten Schema folgend wird die Tagung auch diesmal aus Tutorien, Vortragsblöcken und einer Exkursion bestehen.

Falls Sie einen Vortrag oder ein Poster in den Themenbereichen Bauaufnahme und Baumesstechnik, Ingenieurnavigation, Monitoring oder ein aktuelles Ingenieurprojekt präsentieren möchten, reichen Sie bitte eine Kurzfassung des geplanten Beitrags bis spätestens **17.10.2016** über die Konferenzseite www.iv2017.tugraz.at ein. Die ins Programm aufgenommenen Beiträge werden im Tagungsband (Wichmann Verlag) veröffentlicht. Auf Wunsch der Autoren können Hauptbeiträge (als Vortrag angenommen) einem Peer-Review-Verfahren unterzogen und im Tagungsband entsprechend gekennzeichnet werden.

Vortragsanmeldung und weitere Informationen: www.iv2017.tugraz.at



extrem mobil



Austrian Map mobile

Topographische Landkarten
extrem mobil

Ganz Österreich auf ihrem
Smartphone oder Tablet

