

***Statistische Vorhersage in der Archäologie mithilfe spezieller binärer Funktionen***

*O. Wälder*

***Water classification using 3D airborne laser scanning point clouds***

*M. Vetter, B. Höfle, M. Rutzinger*

***Eine kurze Geschichte der österr. Landesvermessung und ihres Fundamentalpunktes Hermannskogel***

*K. Bretterbauer*

***Eine kurze Geschichte der Wiener Lehrkanzel für Höhere Geodäsie***

*K. Bretterbauer*



- when it has to be **right**



## Stellenangebot

# Senior Sales Engineer Geomatics

Zur Verstärkung und Koordination unseres Verkaufsteams suchen wir zum ehestmöglichen Eintritt eine(n)

## Vermessungsingenieur(in) mit Praxis im Vertrieb

Außer der Führung der Verkaufingenieure werden Sie auch ein eigenes Verkaufsgebiet in Österreich direkt bearbeiten.

Gute Kenntnis des österreichischen Marktes für Vermessungsinstrumente und der österreichischen Kunden sind von Bedeutung.

Ein Studium des Vermessungswesens oder einer verwandten Studienrichtung sollten Sie aufweisen können.

Führungserfahrung und Bereitschaft zur Mitarbeit in einem internationalen Konzern sind Voraussetzung. Wir erwarten gute Englischkenntnisse.

Wir bieten leistungsgerechte Bezahlung, ein Dienstfahrzeug BMW 320 auch zur Privatnutzung und eine spannende Tätigkeit in einem motivierten jungen Verkaufsteam.

Bewerbungen bitte schriftlich oder per Mail an  
Renate Eder, Leica Geosystems Austria GmbH, 1100 Wien, Gudrunstraße 179  
[renate.eder@leica-geosystems.com](mailto:renate.eder@leica-geosystems.com)

Direkt: Tel. +43 1 98122-27, Fax 01/9 81 22-50  
Zentrale: Tel. 01/9 81 22-0  
E-Mail: [renate.eder@leica-geosystems.com](mailto:renate.eder@leica-geosystems.com)

**Leica Geosystems Austria GmbH**  
Gudrunstrasse 179  
1100 Wien  
Österreich  
[www.leica-geosystems.at](http://www.leica-geosystems.at)



Österreichische Zeitschrift für  
**Vermessung &  
Geoinformation**

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

97. Jahrgang 2009

Heft: 2/2009

ISSN 0029-9650

Schriftleiter: Dipl.-Ing. Stefan Klotz  
Stellvertreter: Dipl.-Ing. Ernst Zahn  
Dipl.-Ing. Andreas Pammer

A-1020 Wien, Schiffamtsgasse 1-3

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

*O. Wälder:*

**Statistische Vorhersage in der Archäologie mithilfe spezieller  
binärer Funktionen** 219

*M. Vetter, B. Höfle, M. Rutzinger:*

**Water classification using 3D airborne laser scanning point clouds** 227

*H. Schuh:*

**Vorwort zu den beiden Publikationen des verstorbenen  
o. Univ.-Prof. Dr. Kurt Bretterbauer** 239

*K. Bretterbauer:*

**Eine kurze Geschichte der österr. Landesvermessung und ihres  
Fundamentalpunktes Hermannskogel** 240

*K. Bretterbauer:*

**Eine kurze Geschichte der Wiener Lehrkanzel für Höhere Geodäsie** 243

**Dissertationen, Diplomarbeiten und Magisterarbeiten** 250

**Recht und Gesetz** 264

**Tagungsberichte** 267

**Mitteilungen** 271

**Buchbesprechungen** 279

**Veranstaltungen** 281

**Persönliches** 282

# Impressum



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

97. Jahrgang 2009 / ISSN: 0029-9650  
<http://www.ovg.at>

**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: Österreichische Postsparkasse BLZ 60000, Kontonummer PSK 1190933. ZVR-Zahl 403011926.

**Präsident der Gesellschaft:** Dipl.-Ing Gert Steinkellner, Tel. (01) 21110-2714, Fax (01) 21110-4624, Schiffamtsgasse 1-3, A-1020 Wien.

**Sekretariat der Gesellschaft:** Dipl.-Ing. Karl Haussteiner, Tel. (01) 21110-2311, Fax (01) 2167551, Schiffamtsgasse 1-3, A-1020 Wien.

**Schriftleitung:** Dipl.-Ing. Stefan Klotz, Tel. (01) 21110-3609, Dipl.-Ing. Ernst Zahn, Tel. (01) 21110-3209, Dipl.-Ing. Andreas Pammer, Tel. (01) 21110-5336, Schiffamtsgasse 1-3, A-1020 Wien. Fax (01) 2167551, Email: [vgi@ovg.at](mailto: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. 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. Fritz K. Brunner, Univ.Prof. Dr. Norbert Pfeifer, Univ.Prof. Dr. Harald Schuh, Dipl.-

Ing. Gert Steinkellner, Prof. Dr. Josef Strobl, O.Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Hans Sünkel und Dipl.-Ing. Dr.iur. Univ.-Doz. Christoph Twaroch

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

**Anzeigenbearbeitung und -beratung:** Dipl.-Ing. Stefan Klotz, Tel. (01) 21110-3609, 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: 1200 Stück.

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

**Verkaufspreise:** Einzelheft: Inland 15 €, Ausland 18 €; Abonnement: Inland 50 €, Ausland 60 €; alle Preise exclusive Mehrwertsteuer. 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 Sicherheitsdirektion Wien vom 08.04.2003): 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.



ÖSTERREICHISCHE GEODÄTISCHE KOMMISSION

ÖGK



## Statistische Vorhersage in der Archäologie mithilfe spezieller binärer Funktionen

*Olga Wälder, Dresden*

### Kurzfassung

Bei einer kompetenten Anwendung statistischer Verfahren muss stets darauf geachtet werden, dass solche Grundannahmen wie Unabhängigkeit sowie Verteilungsannahmen und Ursache-Wirkungs-Relationen für die in die Modellierung eingehenden Variablen erfüllt sind. In den Geowissenschaften ist dies nur sehr schwer oder fast unmöglich zu gewährleisten. In dieser Arbeit wird ein neues Vorhersageverfahren präsentiert, das die mathematische Modellierung nicht eindeutiger Ursache-Wirkungs-Relationen anhand spezieller binärer Funktionen nutzt. Seine Anwendung wird anhand einer archäologischen Fallstudie präsentiert.

**Schlüsselwörter:** Statistik, Archäologie, binäre Funktionen

### Abstract

A fair application of statistical methods requires the fulfilling of such basic properties as independency, distribution rules, action-reaction-relations for the variables which are taken into modelling. This is very difficult or nearly impossible in the geosciences. In this paper a new approach is presented that allows mathematical modelling of non explicit action-reaction-relations. Our method is based on using special binary functions for statistical predictions. An application of our method in archaeology is presented.

**Keywords** statistic, archaeology, binary functions

### 1. Einleitung

Statistische Verfahren basieren stets auf bestimmten Annahmen. So müssen die unabhängigen Variablen bei diversen Regressionsansätzen tatsächlich unabhängig sein und die abhängige Variable ist dabei irgendeine Funktion, die von diesen abhängt. Jeder explizite funktionale Zusammenhang der Form  $Y = f(X_1, \dots, X_n)$  spiegelt eine vorausgesetzte Ursache-Wirkungs-Relation zwischen Variablen wider. Bei vielen Anwendungen in den Geowissenschaften und auch der Archäologie können die erforderlichen statistischen Modellannahmen nicht gewährleistet werden. Unter anderem kann in der Archäologie nicht davon ausgegangen werden, dass die Fundorte von früheren Siedlungen in einer klaren Ursache-Wirkungs-Relation zu solchen geologischen Faktoren wie Bodenbeschaffenheit, Gewässernähe und Geländeneigung stehen. Dies liegt vor allem daran, dass die meisten dieser Faktoren im Verlauf der menschlichen Geschichte anthropogen beeinflusst wurden.

Dennoch versuchen archäologische Vorhersagemodelle, den frühzeitlichen Entscheidungsprozess unserer Vorfahren für die Festlegung eines Siedlungsplatzes nachzuvollziehen. Die zwar durchaus logisch klingende, aber den möglichen Entscheidungsprozess nur einseitig modellie-

rende Annahme ist dabei, dass die Siedlungswahl teilweise durch Umweltfaktoren beeinflusst wurde, siehe Posluschny (2002). In den USA wurden die ersten archäologischen Prognosemodelle (Predictive Models) für statistische Landverwaltungsprojekte ab den 1970er Jahren entwickelt. Ab den 1980er Jahre wurden sie in Geographische Informationssysteme (GIS) implementiert und seitdem auch weiterentwickelt. In erster Linie geht es bei diesen Modellen um Kulturerbeschutz und -pflege. Nach Groenewoudt et al. (1994) in van Leusen und Kamermans (2005) wurde ein Drittel der bis 1950 nicht erfassten archäologisch interessanten Stellen bis heute bereits zerstört.

In Jackenkroll (2008) wurden drei verschiedene Vorhersagemodelle anhand einer Fallstudie miteinander verglichen. Dort erfolgt eine statistische Auswertung des Zusammenhanges zwischen Siedlungsfundstellen und drei Umweltfaktoren, nämlich Entfernung zu einer Naturraumgrenze, Entfernung zum Gewässer und Exposition. Eine daraus abgeleitete Prognose soll zu einer Wahrscheinlichkeitskarte für weitere Siedlungen führen. Dabei wird erneut eine eindeutige Ursache-Wirkungs-Relation zwischen Variablen unterstellt, die nach der kritischen Meinung von Jackenkroll (2008) zu keinen ausagekräftigen Ergebnissen geführt hat.

Die Anwendung geowissenschaftlicher Methoden und Konzepte auf archäologische Fragestellungen ist auch unter dem Oberbegriff „Geoarchäologie“ bekannt. Das Ziel der Geoarchäologie ist die Archäoprognose. Diese betrifft in erster Linie das Erkennen, Datieren und Erklären von Befunden, vgl. Brückner und Gerlach (2006). Ergänzt wird diese Wissenschaft durch die räumliche Analysemethoden sowie das Interesse am „Urzustand“ der Landschaft, vgl. Sabel (1982). Viele archäologische Vorhersagemodelle sind im statistischen Sinne zumindest unausgereift und in vielen Fällen komplett unbrauchbar. In dieser Arbeit wird ein neues statistisches Vorhersagemodell präsentiert, das vor allem auf die Annahme einer eindeutigen Ursache-Wirkungs-Relation zwischen den Variablen verzichtet. Wir haben unser Vorhersagemodell als LOG-Modell bezeichnet, weil es sich aus mathematischer Sicht auf eine spezielle Verwendung von elementaren logisch-theoretischen binären Funktionen stützt.

Die Anwendung des Verfahrens erfolgt auf der Basis von Daten aus Saile (1998) und Jackenkroll (2008) und wurde mithilfe des Programmtools MATLAB numerisch umgesetzt. Seine Implementierung in GIS ist geplant. Bei der Anwendung geht es um die Erfassung, Analyse und Modellierung der Zusammenhänge zwischen einigen geologischen Input-Variablen und der Verteilung der Fundorte von früheren Siedlungen im Bereich der Wetterau (Hessen). Eine Vorhersage der Standorte (Wahrscheinlichkeitskarte) der möglichen, noch nicht entdeckten Fundorte wird zudem angestrebt. Diese Arbeit ist in folgende Arbeitsschritte gegliedert:

- 1) Primäre Datenaufbereitung
- 2) Beschreibung zweier LOG-Modelle
- 3) Auswertung der Ergebnisse der Fallstudie „Wetterau“
- 4) Vorhersage anhand der Modelle
- 5) Kritische Diskussion der Problematik

## 2. Beschreibung des Untersuchungsgebietes und des Datenmaterials

Das Untersuchungsgebiet liegt in der Wetterau im Bundesland Hessen. Die Wetterau ist eine vom Taunus im Westen, im Norden vom Giessener Landrücken und dem Durchbruch in das Lahnetal, im Osten durch den Vogelsberg und im Süden durch den Frankfurter Horst und das Maintal begrenzte Beckenlandschaft. Das Gebiet hat eine Ausdehnung von etwa 20 km in West-Ost und 40

km in Nord-Süd-Richtung. Gebildet hat sich die Region vor ca. 300 Millionen Jahren.

Die nördliche Wetterau ist durch ihre trockenen klimatischen Bedingungen am Anfang des Boreals durch Kiefern und Haselsträucher geprägt. Mit der anhaltenden Erwärmung wurden sie durch Linden, Eichen und Ulmen ergänzt. Der Raum war fast vollständig bewaldet. Diese Situation veränderte sich zunehmend unter anthropogenem Einfluss. Von den ersten inselartigen Rodungen kam es später zur Beweidung der Wälder. Die gute Bodenqualität führte zur extensiven Landwirtschaft. An Orten mit günstigen Standortfaktoren bildeten sich Siedlungscluster heraus. Saile (1998) stellte dabei die Präferenz von Siedlungsorten an Naturraumgrenzen und der Nähe zum Gewässer fest.

Die Siedlungsfundorte der folgenden drei Kulturepochen werden in dieser Arbeit untersucht, vgl. auch Jakenkroll (2008): Die Epoche der Bandkeramiker, die Epoche der Urnenfelder und die Epoche der römischen Kaiserzeit. Die Kulturepoche der Bandkeramiker entspricht der Zeit von ca. 5000 v. Chr. und zeichnete sich durch eine starke Homogenität aus.

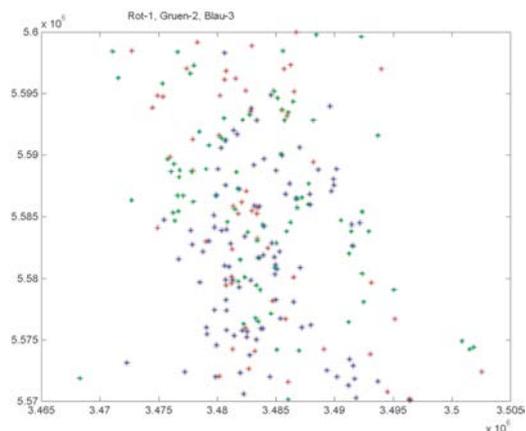


Abb. 1: Entdeckte Siedlungsstandorte in den Epochen der Bandkeramiker (rot), der Urnenfelder (grün) und der römischen Kaiserzeit (blau).

Die Kultur hebt sich in Bauweise, Handwerk und kultischem Verhalten von der mittelsteinzeitlichen Epoche der Jäger, Fischer und Sammler ab, siehe Zimmermann (2002). Die zur diesen Epoche gehörigen Siedlungsfundorte sind in Abbildung 1 rot gekennzeichnet.

Die Urnenfelderkultur entspricht der späten Bronzezeit. Älteste Fundstellen lassen sich auf

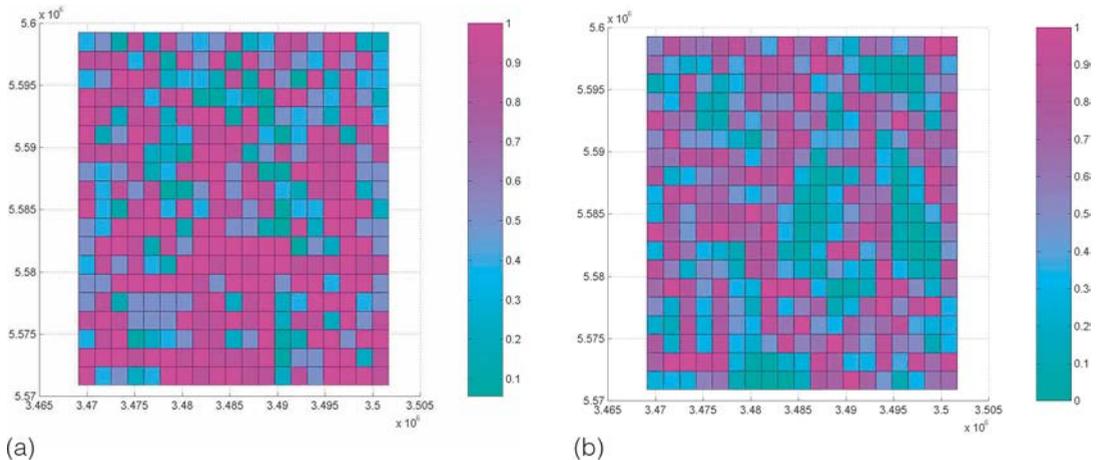


Abb. 2: Gemittelte Input-Variablen: Nähe zur Naturraumgrenze  $B$  (a) und Nähe zum Gewässer  $W$  (b) auf einem  $20 \times 20$  Gitter.

1300 v. Chr. datieren. Es verbreitete sich die Nutzung des Pfluges über Mitteleuropa und es wurde Roggen und Hafer zusätzlich zu den anderen Ackerfruchten angebaut. Ähnlich wie die Bandkeramiker bevorzugten auch die Urnenfelder bei ihrer Standortwahl Grenzstandorte zwischen verschiedenen Bodentypen (d.h. die Nähe zur Naturraumgrenze), vgl. Saile (1998). Die zur Epoche der Urnenfelder gehörigen Siedlungsfundorte sind in Abbildung 1 grün markiert.

Die Epoche der römischen Kaiserzeit begann um ca. 100 v. Chr. und dauerte bis 300 n. Chr. Nur ein Teil der Wetterau stand unter der Herrschaft der Römer. Die Römer prägten die Siedlungsstruktur stark durch den Grenzwall „Limes“. Im Vorland wurden Kastelle errichtet. In ihrer Nähe breiteten sich Lagedorfer aus. Ausweitung der Landwirtschaft fand statt. Die zur diesen Epoche gehörigen Siedlungsfundorte sind in Abbildung 1 blau gekennzeichnet.

Die Klassifizierung der Bodentypen wird nach der hessischen Bodenkarte im Maßstab 1:50 000 durchgeführt. Dabei müssen einige Korrekturen vorgenommen werden, weil diese Information nicht mit den Gegebenheiten von vor über 1000 Jahren gleichgesetzt werden kann, vgl. Jackenkroll (2008). Zum Definitionsproblem eines „guten Bodens“ verweist Sabel (1982) auf die hohe Bedeutung der Drainage für die frühen Ackerbauern. Dadurch wurde die Bearbeitung des Bodens erleichtert, aber auch sein ursprünglicher Zustand verändert. Die Betrachtung der Nähe zur Naturraumgrenze anstatt des Parameters „Boden“ räumt einige diesbezügliche Unklarheiten aus. Für diesen Parameter wurden bei der

späteren Modellierung 18 Werte zwischen 0 (weit) und 1 (nah) vergeben. Ähnlich wird der zweite Parameter „Nähe zum Gewässer“ klassifiziert: Er kann 18 Werte von 0 (optimale Lage) bis 1 (zu weit) annehmen. Jackenkroll (2008) benutzt den zusätzlichen Parameter „Exposition“, auf den wir in dieser Arbeit wegen seiner relativ geringen Bedeutung verzichten.

### 3. Primäre Datenaufbereitung

Die folgenden Variablen sollen als Input-Variablen bezeichnet werden: Nähe zur Naturraumgrenze  $B$  und Nähe zum Gewässer  $W$ .

Wegen einer gewissen Unsicherheit bei den Werten der Input-Variablen wird im Weiteren nur mit ihren Mittelwerten gearbeitet. Das untersuchte Gebiet wird in  $20 \times 20$  gleichgroße Quadrate eingeteilt, vgl. Abbildung 2. In jeder Masche werden die Mittelwerte der entsprechenden Input-Variablen berechnet. Den Zentren dieser Quadrate werden dann diese Mittelwerte zugeordnet (daher das endgültige  $19 \times 19$  – Gitter in der Abbildung). Auf diesem Wege entstehen zwei Gitter mit den Werten für die Mittelwerte der Parameter  $B$  und  $W$ , die in die spätere Analyse als Input-Variablen eingehen, siehe Abbildung 2.

Abbildung 3 zeigt den so genannten Favorisierungsindex. Dieser Index stellt eine zusätzliche Variable dar. Diese spiegelt die Favorisierung entsprechender Bereiche anhand der relativen Anzahl aller entdeckten Siedlungen in jeder Masche wieder.

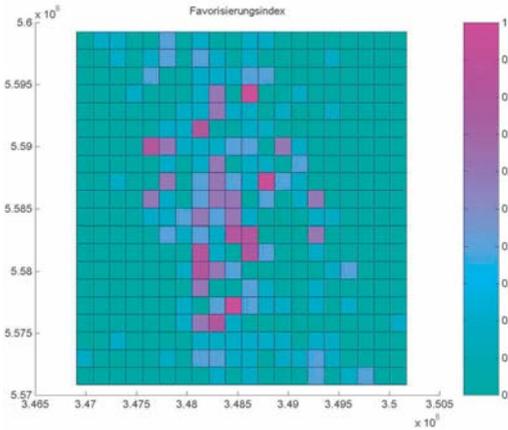


Abb. 3: Favorisierungsindex  $Y_3$  für alle entdeckten Siedlungsstandorte.

Diese relativen Anzahlen von Siedlungen werden dabei auf das Intervall  $[0,1]$  transformiert (durch ihr Maximum geteilt). Die berechneten Werte werden den Zentren von Maschen zugeordnet. Wir bezeichnen das entsprechende Gitter mit  $Y_3$ . Ähnlich werden auch Favorisierungsindizes für die Fundorte der Siedlungen der Bandkeramiker  $Y_1$  sowie für die Fundorte der Siedlungen der Bandkeramiker und der Urnenfelder  $Y_2$  erstellt, siehe Abbildung 4.

**4. Zwei LOG-Modelle**

Zunächst möchten wir die zwei bekannten logisch-theoretischen binären Funktionen „AND“ ( $x_1 \cdot x_2$ )

und „OR“ ( $x_1 + x_2$ ) in der üblichen tabellarischen Form präsentieren:

$x_1$	$x_2$	$x_1 \cdot x_2 = \min(x_1, x_2)$	$x_1 + x_2 = \max(x_1, x_2)$
0	0	0	0
1	0	0	1
0	1	0	1
1	1	1	1

Wir werden zwei weitere binäre Funktionen verwenden, nämlich

$$F_1(x_1, x_2) = (x_1 \cdot x_2) + (x_1^C \cdot x_2^C)$$

und

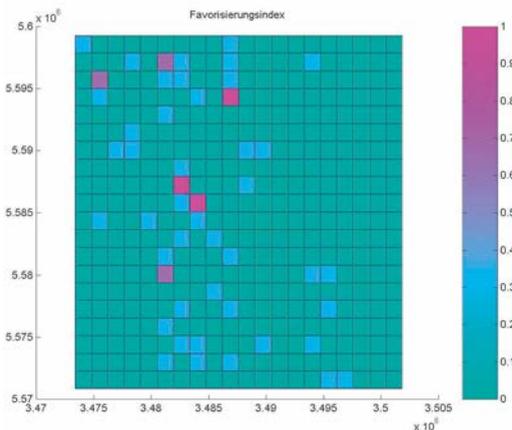
$$F_2(x_1, x_2, x_3) = (x_1 + x_2) \cdot x_3 + (x_1^C \cdot x_2^C) \cdot x_3^C$$

Mit dem Symbol „C“ wird dabei das Komplement von  $x$  (d.h.  $1-x$ ) bezeichnet. Der Wertebereich der ersten Funktion  $F_1(x_1, x_2)$  entspricht:

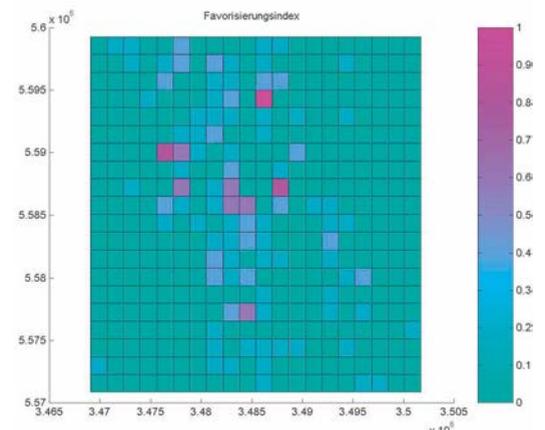
$x_1$	$x_2$	$(x_1 \cdot x_2) + (x_1^C \cdot x_2^C)$
0	0	1
1	0	0
0	1	0
1	1	1

Diese Funktion wird in der weiteren Modellierung einen starken logisch-theoretischen Zusammenhang zwischen Input-Variablen beschreiben. Ihre Erweiterung für den Fall von drei Variablen entspricht nun der Funktion

$$F_1(x_1, x_2, x_3) = (x_1 \cdot x_2 \cdot x_3) + (x_1^C \cdot x_2^C \cdot x_3^C)$$



(a)



(b)

Abb. 4: Favorisierungsindizes  $V_1$  (a) und  $Y_2$  (b).

Diese Funktion erhält den Wert Eins im Fall  $x_1 = x_2 = x_3 = 0$  oder  $x_1 = x_2 = x_3 = 1$ . Für andere Variablenkombinationen nimmt diese Funktion stets den Wert 0 an.

Die zweite Funktion

$F_2(x_1, x_2, x_3) = (x_1 + x_2) \cdot x_3 + (x_1^C \cdot x_2^C) \cdot x_3^C$  beschreibt einen schwachen logisch-theoretischen Zusammenhang zwischen Input-Variablen. Sie nimmt den Wert 0 in dem Fall, wenn beide Summanden gleich 0 sind.

Die Verallgemeinerung beider Funktionen für den Fall mehrerer Variablen ist offensichtlich.

#### 4.1 Ein erstes LOG-Modell für den starken logisch-theoretischen Zusammenhang

Hier wird vom folgenden impliziten Zusammenhang ausgegangen:

$$(B \cdot W \cdot Y_k \cdot Y_{k+1}) + (B^C \cdot W^C \cdot Y_k^C \cdot Y_{k+1}^C) = 1 \quad (1)$$

$k = 1, 2$

Die Relation (1) modelliert den idealisierten Zusammenhang zwischen den Siedlungsfundorten einer Epoche, den früheren Siedlungsfundorten sowie den Input-Variablen für jede Masche des Wertegitters. Es wird also unterstellt, dass nur die folgenden Ergebnisse in derselben Masche auftreten können:

- a) „Optimale Lage“, frühere Siedlungen und neue Siedlungen oder
- b) „schlechte Lage“, keine Siedlungen und keine neue Siedlungen.

Die Bezeichnungen „optimale Lage“ sowie „schlechte Lage“ beziehen sich auf die Nähe zur Naturraumgrenze und die Nähe zum Gewässer, siehe die Klassifikation in Abbildung 2. Beide Parameter sollen dabei „optimal“ sein.

#### 4.2 Ein zweites LOG-Modell für den schwachen logisch-theoretischen Zusammenhang

Eine abgeschwächte Version des Modells (1) führt zu:

$$(B + W + Y_k) \cdot Y_{k+1} + (B^C + W^C + Y_k^C) \cdot Y_{k+1}^C = 1 \quad (2)$$

$k = 1, 2$

Die Relation (2) modelliert den idealisierten Zusammenhang zwischen Siedlungsfundorten der nachfolgenden Zeitepoche, den Input-Variablen sowie den früheren Siedlungsfundorten für jede Masche des Wertegitters. Die folgenden Ergebnisse finden in derselben Masche statt:

- a) „Optimale Lage“ oder frühere Siedlungen und neue Siedlungen oder

- b) „schlechte Lage“ oder keine frühere Siedlungen und keine neuen Siedlungen.

Die Bezeichnungen „optimale Lage“ sowie „schlechte Lage“ beziehen sich erneut auf die Nähe zur Naturraumgrenze und die Nähe zum Gewässer, siehe ihre Klassifikation in Abbildung 2. Nun soll in diesem Fall mindestens einer der Parameter „optimal“ sein.

#### 4.3 Binarisierung der Variablen und statistische Testgrößen

Sowohl die Werte der Input-Variablen als auch die Werte der Favorisierungsindizes werden binarisiert. Dafür wird ein Parameter  $0 < \varepsilon < 1$  eingeführt, der als der Schwellenwert dienen soll, d.h.

$$V^* = \begin{cases} 1, & V \geq \varepsilon \\ 0, & \text{sonst} \end{cases}$$

$$V = B, W, Y_k, \quad k = 1, 2, 3 \quad (3)$$

Es werden verschiedene Werte für den Parameter  $\varepsilon$  bei der Fallstudie getestet. Mit den binarisierten Variablen wird die Hypothese über die Modellannahme (1) oder (2) geprüft.

Für die statistische Analyse werden für die  $k$ -te Epoche die folgenden Testgrößen  $T_k, k = 2, 3$  eingeführt:

$$T_k = \frac{\text{Anzahl der Maschen mit } F_i = 1}{\text{Anzahl der Maschen insgesamt}}$$

$k = 2, 3$   
 $i = 1, 2$  (4)

wobei für das erste Modell aus 4.1

$$F_1 = (B^* \cdot W^* \cdot Y_{k-1}^*) \cdot Y_k^* + (B^{*C} \cdot W^{*C} \cdot Y_{k-1}^{*C}) \cdot Y_k^{*C}$$

$k = 2, 3$

und für das zweite Modell aus 4.2

$$F_1 = (B^* + W^* + Y_{k-1}^*) \cdot Y_k^* + (B^{*C} + W^{*C} + Y_{k-1}^{*C}) \cdot Y_k^{*C}$$

$k = 2, 3$

benutzt werden.

Die Hypothese  $H_0$  „Zwischen der Epoche  $k$  und der Epoche  $k-1$  besteht ein logisch-theoretischer Zusammenhang nach (1) bzw. nach (2)“ wird auf einem Signifikanzniveau  $\alpha$  abgelehnt, falls  $T_k < 1 - \alpha, k = 2, 3$  aus (4) für  $i=1$  bzw.  $i=2$ . Die üblichen Werte für  $\alpha$  sind dabei 0.01, 0.05, 0.1.

#### 4.4 Vorhersage mit den obigen Modellen

Unter der Voraussetzung, dass einer der Zusammenhänge (1) oder (2) zwischen den Variablen angenommen werden kann, wird im nächsten

Schritt eine archäologische Vorhersage durchgeführt. Die in (5)–(7) benutzten Variablen sind nicht binarisiert.

Die folgenden Schätzer  $\hat{Y}_{k+1}$ ,  $k = 1, 2, \dots$  für die entsprechenden Favorisierungsindizes auf dem  $20 \times 20$  – Gitter können berechnet werden:

$$\begin{aligned} \hat{Y}_{k+1} &= f_{i,k} \\ i &= 1, 2 \\ k &= 1, 2 \end{aligned} \quad (5)$$

wobei für das 1. Modell in 4.1

$$f_{1,k} = \min(\min(B, W), Y_k), \quad k = 1, 2, \dots \quad (6)$$

und für das 2. Modell in 4.2

$$f_{2,k} = \min(\max(B, W), Y_k), \quad k = 1, 2, \dots \quad (7)$$

verwendet werden.

Die Güte dieser Vorhersagemethode kann dann wie folgt geprüft werden. Die bisher entdeckten, also bekannten Fundorte in den Epochen der Urnenfelder und der römischen Kaiserzeit werden laut (5) vorhergesagt. Die Schätzer werden sowohl für die Epoche der Urnenfelder ( $k = 1$ ), als auch für die Epoche der römischen Kaiserzeit ( $k = 2$ ) nach (5) ermittelt. Die vorhergesagten Werte  $\hat{Y}_2, \hat{Y}_3$  werden mit den gegebenen  $Y_2, Y_3$  verglichen, vgl. Abbildungen 2 und 3. Hierzu wird die mittlere absolute Abweichung  $\delta_k$ ,  $k = 2, 3$  dieser Werte über alle Maschen des  $20 \times 20$  – Gitters ermittelt.

Die Qualität dieser Schätzer kann auch anhand der Berechnung des Korrelationskoeffizienten  $\rho$  zwischen vorhergesagten und berechneten Indizes geprüft werden, d.h. im Falle einer hohen Qualität wird folgendes erwartet:

$$\begin{aligned} \delta_{k+1} &\approx 0 \\ \rho(\hat{Y}_{k+1}, Y_{k+1}) &\approx 1 \\ k &= 1, 2 \end{aligned} \quad (8)$$

In nächstem Schritt wird eine archäologische Prognose für mögliche noch nicht entdeckte Fundorte mittels (5)–(7) sowie für  $k = 3$  durchgeführt, d.h. für das 1. Modell in 4.1

$$\hat{Y}_4 = f_{1,3} = \min(\min(B, W), Y_3) \quad (6')$$

und für das 2. Modell in 4.2

$$\hat{Y}_4 = f_{2,3} = \min(\max(B, W), Y_3) \quad (7')$$

Es soll an dieser Stelle insbesondere betont werden, dass in keinem der beiden Modelle (1) oder (2) eine Ursache-Wirkungs-Relation zwischen Variablen unterstellt wird. Deswegen ist

auch die Vorhersage mit diesen Modellen für zeitlich verschiedene Fundorte erlaubt.

## 5. Fallstudie Wetterau

### 5.1 Die Auswertung der Ergebnisse

Die Hypothese über einen Zusammenhang zwischen Variablen wird wie bereits in 4.3 beschrieben getestet. Abbildung 5 zeigt die Abhängigkeit der Testgröße  $T_k$ ,  $k = 2, 3$  vom Binarisierungsparameter  $\varepsilon$ .

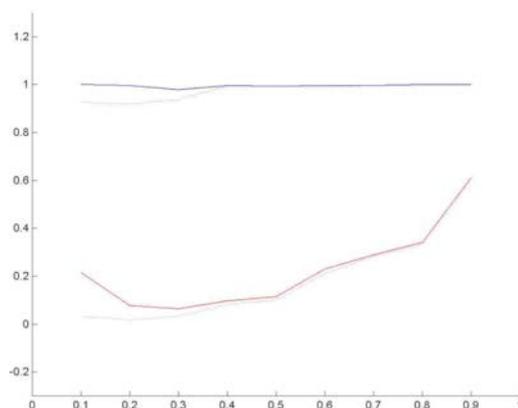


Abb. 5: Abhängigkeit der Testgröße  $T_k$ ,  $k = 2, 3$  aus (4) vom Binarisierungsparameter  $\varepsilon$ . Mit „rot“ werden die Ergebnisse für das Modell aus 4.1 und mit „blau“ die Ergebnisse für das Modell aus 4.2 dargestellt. Die durchgezogenen Linien stehen für  $k = 2$  aus (1) und (2). Die gestrichelten Linien beschreiben den Fall  $k = 1$  aus (1) und (2).

Auf dem Signifikanzniveau  $\alpha = 0.05$  kann die Hypothese über den starken Zusammenhang nach (1) für beide Epochen verworfen werden. Dagegen wird die Hypothese über den schwachen Zusammenhang nach (2) für  $\alpha = 0.1$  und beliebige Werte des Parameters  $\varepsilon$  für beide Epochen (der Urnenfelder und der römischen Kaiserzeit) nicht abgelehnt. Für die Epoche der römischen Kaiserzeit wird die Hypothese über den schwachen Zusammenhang nach (2) ebenfalls für  $\alpha = 0.05$  und beliebige Werte des Parameters  $\varepsilon$  angenommen.

Im Weiteren wird mit dem Modell aus 4.2 gearbeitet. Mittels (7) wurden Vorhersagen für die Epoche der Urnenfelder und für die Epoche der römischen Kaiserzeit erstellt. Die Vorhersage für die Epoche der römischen Kaiserzeit ist in Abbildung 6 zu sehen.

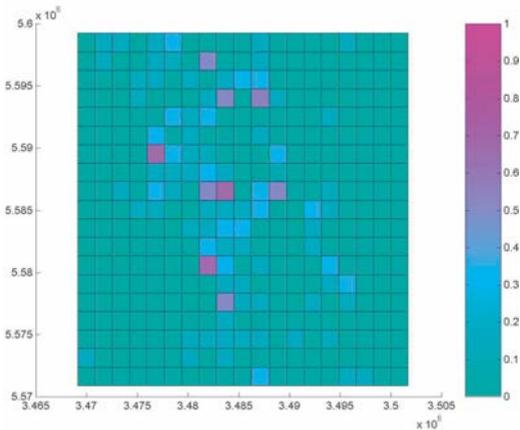


Abb. 6: Die Vorhersage  $\hat{Y}_3$  des Favorisierungsindex  $Y_3$  nach (9).

Wir erinnern daran, dass es sich dabei um 20 x 20 Werte handelt, die in (9) nochmals beschrieben sind:

$$\hat{Y}_2 = f_{2,1} = \min(\max(B, W), Y_1) \tag{9}$$

$$\hat{Y}_3 = f_{2,2} = \min(\max(B, W), Y_2)$$

Die Qualität dieser Schätzer wird wie in (8) geprüft. Es wurde ermittelt:

$$\begin{aligned} \delta_2 &= 0.0831 \\ \delta_3 &= 0.0376 \\ \rho(\hat{Y}_2, Y_2) &= 0.11 \\ \rho(\hat{Y}_3, Y_3) &= 0.85 \end{aligned} \tag{10}$$

Die Schätzung kann vor allem für die Epoche der römischen Kaiserzeit als akzeptabel angesehen werden. Die schwache Korrelation im Falle der Epoche der Urnenfelder spiegelt die Unge- wisserheit der Input-Variablen wider: Viele Sied- lungen der Bandkeramiker wurden übert und die früheren Naturparameter können nur geschätzt werden.

**5.2 Eine Vorhersage mit dem LOG-Modell aus 4.2 (Wahrscheinlichkeitskarte)**

Abbildung 7 zeigt die Vorhersage (Wahrscheinlichkeitskarte) der Standorte von möglichen unentdeckten archäologischen Funde nach (7').

Mittels eines Vergleiches mit Abbildung 1 kann erkannt werden, dass eine hohe Wahrscheinlichkeit für die Fundorte etwa den Bereichen mit einer hohen Dichte an bestehenden Fundorten entspricht. Ein Bereich hebt sich dabei deutlich von den anderen ab. Nach der Vorhersage

(Wahrscheinlichkeitskarte) der Standorte von möglichen unentdeckten archäologischen Funde kann der Bereich um den Rechtswert  $X=3.482 \times 10^6$  und den Hochwert  $Y=5.581 \times 10^6$  (Gauß-Krüger-Koordinaten) für weitere archäologische Untersuchungen empfohlen werden. Dieser Bereich entspricht auf einer topologischen Karte der näheren Umgebung von Bad Nauheim.

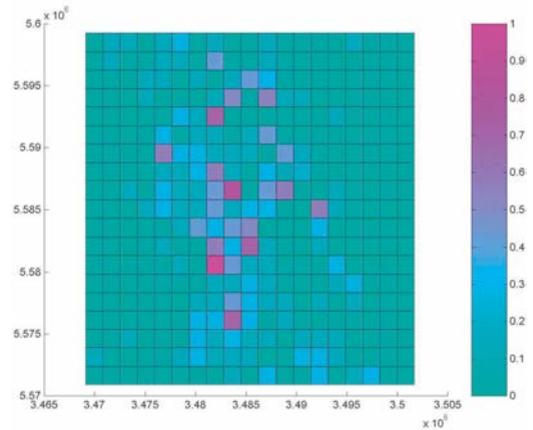


Abb. 7: Vorhersage (Wahrscheinlichkeitskarte) der Standorte von möglichen unentdeckten archäologischen Funde nach (7').

**6. Diskussion**

Wie Jackenkroll (2008) bemerkt, ist die Archäologie für die Zeiten, aus denen keine schriftlichen Quellen existieren, auf die Arbeit in direkter Berührung mit den Orten angewiesen, an denen die zu erforschenden Kulturkreisen lebten. Da diese zu einem Großteil im Verborgenen liegen, sind aufwendige Untersuchungen notwendig. Eine Absolutvorhersage über das Vorkommen und Nicht-Vorkommen von Funden ist durch sie allerdings nicht möglich. Brückner und Gerlach (2006) gehen davon aus, dass nur etwa ein Drittel der Fundstellen in Mitteleuropa bisher archäologisch gesichert ist.

Aus rein statistischer Sicht bedeutet dies, dass insbesondere keine Voraussetzungen für die Verwendung von logischen oder anderen Regressionsansätzen erfüllt sind.

Daher sollen solche Vorhersagemodelle verstärkt gesucht und weiterentwickelt werden, die wenigstens näherungsweise den zu untersuchen- den Zusammenhang erfassen. Es gibt keine statistische Methode, die entweder mit komplett fehlenden oder nur vermuteten Daten effizient arbeitet. Eine Einschränkung auf möglichst ein-

fache Modelle ist empfehlenswert. Ein einfaches Modell mittels „Suitability Index“ aus Jackenkroll (2008) führte zur vergleichsweise besseren Ergebnissen als Modelle mittels logischer und linearer Regressionen. Ein Grund lag – wie bereits erwähnt – in den für diese statistischen Methoden nicht erfüllten Voraussetzungen.

Unser Vorhersagemodell ist frei von der Unterstellung einer eindeutigen Ursache-Wirkungs-Relation zwischen Variablen. Dieser Fakt erhöht die praxisbezogene Relevanz des LOG-Modells. Die Naturraumgrenzen als einer der Umweltfaktoren wurden durch den anthropogenen Eingriff in die früher dicht bewaldeten Gebiete Mitteleuropas enorm stark beeinflusst. Ebenso ist der Flussverlauf der bei Modellierung berücksichtigten Flüsse für die Zeitepoche ca. 5000 v. Chr. oft unbekannt und im Laufe der Zeit möglicherweise anthropogen verändert worden. Durch unser modifiziertes archäologisches Prognosemodell fand dieser Fakt Berücksichtigung.

Die Ergebnisse der Fallstudie zeigen eine deutliche Ablehnung der Hypothese über einen starken logisch-theoretischen Zusammenhang zwischen Variablen nach (1) und eine Annahme der Hypothese über einen schwachen Zusammenhang zwischen Variablen nach (2) auf dem Signifikanzniveau  $\alpha = 0.1$ . Speziell für die Epoche der römischen Kaiserzeit erfolgt diese Annahme bereits für  $\alpha = 0.05$ . Die Vorhersagemethode nach (5) und (7) wird anhand einer Gegenüberstellung von vorhergesagten und bestehenden Favorisierungsindizes validiert. Ihre Relevanz konnte insbesondere für die Epoche der römischen Kaiserzeit durch die in (10) präsentierten Ergebnissen nachgewiesen werden.

Nach der Vorhersage (Wahrscheinlichkeitskarte) der Standorte von möglichen unentdeckten archäologischen Funden mithilfe (7') kann der Bereich um den Rechtswert  $X = 3.482 \times 106$  und

den Hochwert  $Y = 5.581 \times 106$  (Gauß-Krüger-Koordinaten) für weitere archäologische Untersuchungen empfohlen werden, vgl. Abbildung 7. Dieser Bereich entspricht auf einer topologischen Karte der näheren Umgebung von Bad Nauheim.

#### Danksagung

An dieser Stelle möchten wir uns bei Dipl.-Geogr. Markus Jackenkroll für seine Hilfsbereitschaft bei der primären Datenaufbereitung in GIS sowie für informative Diskussionen herzlich bedanken.

#### Literatur

- [1] Brückner H. und R. Gerlach (2006): Geographie: Physische Geographie und Humangeographie. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg.
- [2] Jackenkroll M. (2008): Statistische Vorhersagemodelle in einem Geographischen Informationssystem am Beispiel der Archäologie der nördlichen Wetterau. Diplomarbeit (unpubliziert). Institut für Geographie der TU Dresden.
- [3] Posluschny, A. (2002): Die hallstattzeitliche Besiedlung in Maindreieck, GIS-gestützte Fundstellenanalyse. Dissertation. Nr. 1077 in BAR International Series. Archeopress. Oxford.
- [4] Sabel K. (1982): Ursachen und Auswirkungen bodengeographischer Grenzen in der Wetterau (Hessen). Frankfurter Geowissenschaftliche Arbeiten. Bd. 3, Serie D, Fachbereich Geowissenschaften der J.W. Goethe-Universität Frankfurt. Frankfurt.
- [5] Saile T. (1998): Untersuchungen zur ur- und frühgeschichtlichen Besiedlung der nördlichen Wetterau. Materialien zur Vor- und Frühgeschichte. 21.
- [6] Van Leusen M. und H. Kamermans (Hrsg.) (2005): Predictive Modelling for Archaeological Heritage Management: A research agenda. Nederlandse Archeologische Rapporten. 29 (Amersfoort 2005).
- [7] Zimmermann A. (2002): Landschaftsarchäologie I: Die Bandkeramik auf der Aldenhovener Platte. Bericht der Rheinisch-Germanische Kommission. 83, 17-38.

#### Anschrift des Autors

PD Dr. rer. nat. habil. Olga Wälder, Institut für Kartographie, Technische Universität Dresden, Mommsenstrasse 13, D-01062 Dresden  
E-Mail: Olga.Waelder@tu-dresden.de

## Water classification using 3D airborne laser scanning point clouds



Michael Vetter, Innsbruck; Bernhard Höfle, Vienna;  
Martin Rutzinger, Enschede

Dieser Beitrag wurde als „reviewed paper“ angenommen.

### Abstract

Airborne laser scanning (ALS), also referred to as airborne LiDAR (Light Detection And Ranging), provides highly accurate measurements of the Earth surface. In the last twenty years, ALS has been established as a standard technique for delineating objects (e.g. buildings, trees, roads) and mapping changes. Studies on hydrology or geomorphology such as monitoring of braided river structures, calculation of erosion and accumulation potential in watercourses, or floodplain mapping require all the precise location of the water surface. This paper shows a 3D point cloud based method, which allows an automatic water surface classification by using geometric and radiometric ALS information and the location of modeled lost reflections, which are called laser shot dropouts. The classification result can be used to map the watercourse, to improve DTM filtering routines or to replace water points with river bed heights for hydraulic modeling etc.

The method relies on a threshold based classification using geometry and radiometric information of the 3D point cloud. The method is divided into five major steps. First, we correct the amplitude values by reducing the atmospheric and geometric influences to the laser shots. A radiometric adjustment was applied to the amplitude values of the data sets, which allows multi-temporal analysis of the amplitude values. The second step is the interpolation of the coordinates of the laser shot dropouts, which are the most important input to delineate water surfaces. In step three and four the two attributes (standard deviation of height values and the amplitude density ratio value) are calculated at a fixed distance to each reflection and dropout. These are used in step five to distinguish water and dry land points. The exploration of the attributes for the classification and the evaluation of the classification results are done by comparing the results to a terrestrial orthophoto mosaic and dGPS measurements, which were taken simultaneously to the ALS campaign.

One of the major tasks is the use of modeled laser shot dropouts within a threshold based classification method to distinguish water and non-water echoes. The method is also suited to detect water under riverine vegetation, which is problematic by using data from sensors, that are not able to penetrate vegetation. The classification accuracy is about 95%. The achieved amplitude correction and the radiometric adjustment make the data sets comparable and allow to calculate changes in the channel flow paths within the different flights.

**Keywords:** LiDAR, airborne laser scanning, laser shot dropout, signal amplitude, multi-temporal analysis, terrestrial orthophoto

### Kurzfassung

Airborne Laser Scanning (ALS), auch bekannt als LiDAR (Light Detection And Ranging), liefert Daten der Erdoberfläche in einer hohen Genauigkeit und Punktdichte. Seit den 1990er Jahren entwickelte sich ALS zum Standardverfahren zur Erfassung von Objekten sowie deren Veränderungen, wie beispielsweise Gebäuden, Vegetation oder Straßen. Für Anwendungen in der Hydrologie oder der Geomorphologie wird die Lage der Wasseroberfläche benötigt, die zur Überwachung von Braided-River-Strukturen, der Überflutungskartierung oder für die Berechnung von Erosionsraten von Flüssen herangezogen werden kann. In diesem Artikel wird eine auf der 3D Punktwolke basierende Methode vorgestellt, mit der es möglich ist anhand der geometrischen und radiometrischen Informationen der ALS Daten mit Hilfe von fehlenden Punkten (*dropouts*), Wasserpunkte zu identifizieren und diese zu klassifizieren. Diese Klassifikationsergebnisse können herangezogen werden um Wasserflächen zu kartieren, bestehende Filteralgorithmen zur Geländemodellerstellung zu verbessern oder um Wasserpunkte aus der Punktwolke zu entfernen und diese durch berechnete Flusssohlenpunkte zu ersetzen.

Die Methode besteht aus einer schwellenwertbasierten Klassifikation der Höheninformation und der Radiometriedaten der 3D Punktwolke. Die Methode ist in fünf Hauptschritte aufgeteilt. Als erstes werden die Radiometriedaten (Amplituden) korrigiert, um diese von atmosphärischen und geometrischen Einflüssen zu bereinigen. Anschließend werden diese korrigierten Amplituden verschiedener ALS-Flüge zueinander radiometrisch angepasst, um die Vergleichbarkeit der Datensätze herzustellen. Der zweite Schritt ist die Modellierung von *dropouts*, welche für die Ableitung von Wasserflächen essentiell sind. Als drittes und viertes wird die Standardabweichung der Höhenwerte und

das Amplitudendichteverhältnis für jede Reflexion und jeden *dropout* berechnet. Diese werden bei Schritt fünf zur Unterscheidung von Wasser- und Nicht-Wasserpunkten herangezogen. Zur Ableitung der Schwellenwerte für die Klassifikation wird ein terrestrisches Orthophoto und mit dGPS gemessene Linien verwendet, welche zeitgleich zur ALS Kampagne erhoben wurden.

Ein wichtiger Schritt dieser Methode ist das Einbeziehen der berechneten *dropouts* in die Klassifikation, durch die eine Unterscheidung von Wasser und Nicht-Wasserpunkten ermöglicht wird. Mit der vorgestellten Methode ist auch eine Ableitung von vegetationsüberdeckten Wasserflächen möglich, was bei Sensoren die Vegetation nicht penetrieren können nicht möglich ist. Die Genauigkeit der Klassifikation liegt bei ca. 95% richtig klassifizierten Wasserpunkten. Durch die Korrektur und die Anpassung der Amplitudenwerte wird eine Berechnung der Flusslaufveränderung zwischen den verschiedenen Flügen ermöglicht.

**Schlüsselwörter:** LiDAR, Flugzeuggestütztes Laserscanning, laser shot dropout, Signalamplitude, multi-temporale Analysen, terrestrisches Orthophoto

## 1. Introduction

The use of airborne laser scanning (ALS) has developed to the state-of-the-art technique for topographic data acquisition in the last twenty years. Most ALS sensors record the reflected laser beam as X,Y,Z coordinates and the signal amplitude (also referred to as intensity) as a three-dimensional point cloud. Depending on the scanner type, single-, multiple-echoes or even the full-waveform [35] [2] can be recorded. Most ALS driven applications use Digital Surface Models (DSMs) or Digital Terrain Models (DTMs) in raster format computed from the 3D point cloud. To generate those models the point cloud is filtered and classified in e.g. ground, vegetation and building points [31].

Most hydraulic applications use the modeled water surface, derived from a meshed or rasterized DTM, to calculate the volume of the water body, the flow velocity, the floodplain area or to compute flood simulations[24]. The analysis of different ALS data sets makes the monitoring of changes in the watercourse and the flow path of rivers possible. The presented method demonstrates the ability to map water surfaces by using the 3D point cloud information. The calculation of radiometric adjusted amplitude values of multi-temporal ALS data makes the single data sets comparable to each other.

We demonstrate a new approach to distinguish water and non-water echoes from the 3D ALS point cloud by using geometry and signal amplitude values. We use this ALS data instead of optical images or radar data sets because the ALS data provide more information about the surface structure and has the positive effect that ground reflections beyond vegetation are recorded. It is possible to detect reflections (location and amplitude), which are lying on as well as under vegetation. The amplitude values under vegetation are uninterpretable because of the unknown backscattering properties. Furthermore,

the raster interpolation error is not present in point data sets. The advantage of the used data is that land, vegetation and water points can be distinguished. By using radiometric adjusted data sets just one set of classification parameters has to be found because the amplitudes of the different dates are comparable. The results of the presented classification can be used to improve DTM and DSM filtering. Furthermore, the combination of the topographic riverbed information computed from measured river cross sections and the derived water surface is essential to calculate a DTM of the watercourse (DTM-W). Such a DTM-W can be used as basis for hydraulic models [23] [24].

The paper is structured as follows. In section 2, the interaction of laser light in the near infrared wavelength with water and the related work on different water surface delineation methods are discussed. The test sites are presented in section 3 including the reference data production part. In section 4 the amplitude correction and the radiometric adjustment method, the laser shot dropout modeling routine, the data exploration and the classification method are explained. In section 5 the classification results are demonstrated. Finally, in sections 6 and 7 the results are discussed and a conclusion is given.

## 2. Background

### 2.1 Interaction of near infrared laser light with water

Electromagnetic waves with 1064-nm wavelength, which are emitted by the Optech's ALTM 3100 [27], have special characteristics when they hit the water surface. Most of the emitted laser pulses are reflected specular on the water surface and a few are absorbed. The reflectance and absorption rate depend on the angle of incidence and the wavelength of the laser light [36] [18]. The incidence angle on water surfaces is almost the same as the scan angle of the laser range vector

because of the low local slope of the water surface. If laser beams have an incidence angle larger than  $9^\circ$ , most of the light reflect specularly, but not in the direction of the ALS receiver, which is the reason for the high number of dropouts [5] [15]. In general, the water surface roughness is not homogeneous because of waves. So the specular reflected laser beam is fragmented into small single reflections. All of them are reflected in different directions because of different angles of incidence, which are a result of the locale slope and the roughness of the water surface within the laser footprint. The Bidirectional Reflectance Distribution Function (BRDF) of water is not Lambertian. Some of those reflections can reach the receiver. If there is not enough energy to detect an echo at the receiver, it won't be recorded (dropout). If there is enough energy at the receiver the echo will be detected at a very low amplitude. Incidence angles near  $0^\circ$  (nadir) most likely lead to specular reflections (i.e. if the water surface is smooth), which causes extremely high amplitude values (section 4.3.1) [15].

## 2.2 Related work

Various remote sensing techniques are used to delineate water surfaces for floodplain mapping, natural hazard forecasting, water depth measurements, etc. The air- and space borne optical sensors provide the most common and popular data for classifying different land cover classes including water areas [32] [18] [25]. Many features can be derived for water by using the information of multi-spectral optical sensors (e.g. suspended load, proportion of organic material, water depth, etc.) [18]. Optical data are used for land cover classification and monitoring of large areas. The combination of optical data with near-infrared information is a standard method for water surface delineation.

Radar sensors are used for soil moisture mapping, floodplain mapping, water stage modeling etc. (e.g. [10] [32] and [7]). The advantage of using space born radar is the fast revisiting time of the sensor, the global coverage, the high accuracy and spatial resolution of the data especially of TerraSAR-X (SpotLight, 1m) and the independence of weather situations (especially for tracking the water stage during and after flood events) [30].

In the last few years, measurements with ALS have been established as an additional group of sensors for the data acquisition of the Earth surface. A large number of methods are available

for measuring, monitoring and delineating features. ALS data are mostly used to generate Digital Surface Models (DSMs), Digital Terrain Models (DTMs) for the detection of buildings, trees, roads, etc. [22] [34] [28] or to distinguish different surface classes (e.g. snow types) [12]. In bathymetry, ALS systems with two wavelengths are used to measure through the water body to derive the elevation model of underwater objects and the bottom of rivers, lakes, or the ocean [16] [9].

In hydraulics, ALS data are used as raster or triangulated mesh models. Those are the basis for hydraulic models [24]. By generating river bed models out of measured river cross sections [23] [33] the ALS DTM can be modified and updated for hydraulic applications. [3] and [26] show different applications of ALS data for monitoring river environments using rasterized data.

[1] present an object-based classification method for delineating the water surface by using an elevation and an intensity model. They classify water by combining both rasters with near-infrared SPOT images, which have low intensities in the water areas. The delineation accuracy of raster based methods are always in the resolution of the used input models. To compute the location of the water surface only a few methods are established by using the 3D point cloud information [4] [15]. [23] integrate the ALS points and an interpolated river bed model, which is generated from measured river cross sections, to derive the water-land boundary as well as the height of the water surface. Another approach is demonstrated by [4], who use a strip wise classification method by calculating a membership function for each point. As parameters they use the height information, slope, amplitude, missing points (not modeled, only the gap between two reflections) and the point density to classify water and land points in the Wadden Sea. [11] and [14] figured out that the use of corrected signal amplitudes, the standard deviation of height values and modeled dropouts can be used to run a seeded region growing segmentation to derive water surface information. Those methods operate on the 3D point cloud. The results are of high position accuracy and can be used as input for accurate hydraulic models.

## 3. Test sites and reference data

Three different river sections, which are located in Austria, covered by seven ALS data sets are used in the following study. We use different types of

rivers and various ALS data sets (Tab. 1), with different water conditions, river geometries, morphological parameters, point densities, sensor parameters, vegetation covering, etc. in order to test the parameter settings and to demonstrate the robustness of the method.

### 3.1 Test sites

The test site at the Hintereisfernerbach is located in the upper Ötztal (Tyrol) at the glacier forefield of the glacier Hintereisferner (46°49'13.77" N; 10°48'23.58" E). Five ALS flights are available at this test site, which were taken in the years 2003 to 2007 between August and November [8]. One orthophoto is available from the flight of August 12, 2003 (H03).

This test site was chosen because of the available time series and the special river structure. The Hintereisfernerbach near the glacier is a braided river with a lot of sand and gravel bars in the channel, high suspended load and a turbulent, rough water surface, which makes the classification of water complex.

Data	Date	points/m <sup>2</sup>	Altitude [m]
H03	12.08.2003	2.0	1000
H04	05.10.2004	2.0	1000
H05	12.10.2005	2.0	1000
H06	08.10.2006	2.0	800
H07	11.10.2007	2.0	1000
Z07	11.10.2007	1.5	1000
D03	11.09.2003	1.6	728

Data	Scanner	Scan f. [Hz.]	Speed [m/s]
H03	ALTM 2050	30	75
H04	ALTM 2050	30	75
H05	ALTM 3100	40	75
H06	ALTM 3100	41	75
H07	ALTM 3100	41	70
Z07	ALTM 3100	41	70
D03	ALTM 2050	30	70

Data	Angle	PRF [kHz]	Scan w. [m]
H03	20°	50	155
H04	20°	50	155
H05	20°	70	400-600
H06	20°	70	300-600
H07	20°	70	300-600
Z07	20°	70	300-600
D03	30°	20	328-428

**Tab. 1:** Flight data: H = Hintereisferner (Hintereisfernerbach), Z = Zwieselstein (Venter Ache), D = Doren (Bregenzer Ache); 03 – 07 = year of flight (2003-2007); points/m<sup>2</sup> = mean point density; Altitude = flying altitude above ground; Scan f. = scan frequency; Speed = speed of the aircraft; Angle = maximum scan angle; PRF = pulse repetition frequency; Scan w. = width of the swath

The test site at the Venter Ache is located in Zwieselstein (Ötztal, Tyrol; 46°56'09.17" N; 11°01'21.53" E). It is the reference area of the ALS campaign at the Hintereisferner of October 11, 2007 (H07). For this test site a terrestrial orthophoto mosaic was computed (sec. 3.2) which was used to check the relevant attributes for the classification method.

The Venter Ache near Zwieselstein is a torrent with many rocks in the channel. The water surface is characterized by a rough surface and fast flowing channel sections. At the edges of the channel many pools are located, surrounded by gravel and sand, with slow flowing and a smooth water surface.

The Bregenzer Ache is the largest river in the Bregenzerwald (Vorarlberg; 47°28'26.93" N; 9°51'11.22" E). The site near Doren was chosen because of the confluence with the Weißache and the lake in the center of the test site.

The Bregenzer Ache is a strongly regulated river and therefore characterized by a smooth water surface. Huge sand and gravel bars inside the Weißache and the Bregenzer Ache are evident, which make the classification process more complex.

### 3.2 Reference data production

However, orthophotos from aerial images taken parallel to the ALS campaign are rarely available or the resolution of the images is too low.

To analyze the ALS point attributes, it is necessary to know which material (including

water) is hit by the laser beam. The use of orthophotos with higher resolution than the average point distance are a proper method to evaluate and analyze the ALS data. However, orthophotos from aerial images (taken parallel to the ALS campaign) are rarely available or the resolution of the images is too low. Thus, we use a terrestrial orthophoto mosaic with a cell size of 5 cm and a vertical position accuracy of 15 cm.

The workflow of the terrestrial orthophoto generation process is shown in figure 1.

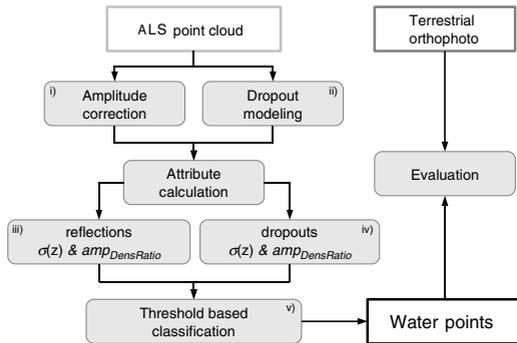


Fig. 1: Work flow of the classification method;  $\sigma(z)$  = standard deviation of height values;  $ampDensRatio$  = amplitude density ratio

We took about 50 images of an approximate 70m long section of the Venter Ache to generate the terrestrial orthophoto. The initial orientation, the bundle block adjustment, the semiautomatic terrain point extraction and the final orthophoto computation are done in *ORPHEUS* [20].

#### 4. Water surface classification

The presented method uses the geometry and amplitude values of the 3D point cloud. The local roughness on water surfaces and bare Earth is very low. The smoothness depends on the water level and on the roughness of the riverbed. The amplitude values are mostly low on water because of the special reflectance and absorption properties (sec. 2.1). By analyzing smooth areas with very low amplitude values, water echoes can be classified (sec. 4.3).

The water surface classification method comprises five major steps (fig. 1). Firstly, a correction and radiometric adjustment for amplitude values (i) and secondly, the locations of laser shot dropouts have to be computed (ii) (sec. 4.1 and 4.2). Next, the roughness parameter (standard deviation of height values) and the amplitude density ratio of each reflection (iii) and each

dropout (iv) are computed at a fixed distance of 2 m (sec. 4.3). By analyzing a part of the laser shot attributes of the Venter Ache by using the terrestrial orthophoto mosaic it is possible to extract the proper information for the classification step (v), which has to be applied to distinguish water and non-water echoes (sec. 4.4). After the classification, the results are evaluated by using all laser shots, which are corresponding to the measured GPS line.

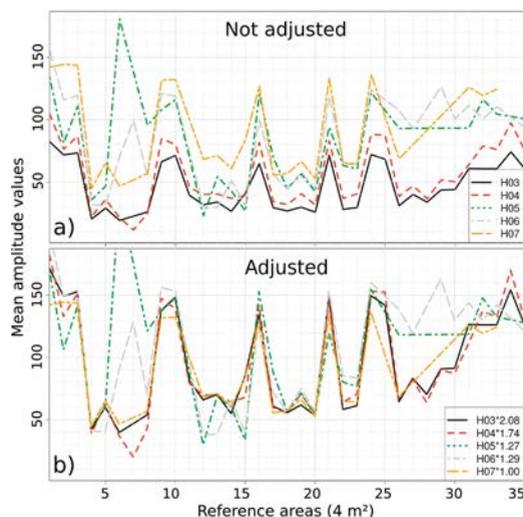
#### 4.1 Amplitude correction and radiometric adjustment

The amplitude correction of each laser shot is necessary to calculate amplitudes, which are almost free of atmospheric and geometric influences. The correction was applied by using the model-driven correction approach of [13]. The used method is derived from the radar equation [17]. The main goal of the amplitude correction is to calculate comparable amplitude values by (a) correcting the different ranges of all laser shots within the different flight strips, (b) accounting for atmospheric attenuation and (c) to normalize the reflection properties [13].

In this study, the amplitudes were corrected to a standard range of 1000 m. The influence of the atmosphere was not corrected because of missing meteorological data. The directional scattering properties of the targets are considered by globally assuming Lambertian scatterers. Although water surfaces exhibit a strong contribution of specular reflection assuming this simple reflectance model was chosen as pragmatic solution for the apriori unclassified laser points. A data-driven solution, for example, is presented in [5] where an empirical model is estimated for the reflectance behavior of water. All data sets were corrected the same way [13].

The radiometric adjustment of amplitudes is necessary to make the amplitude values of each flight campaign comparable to each other, when using ALS data sets from different flight campaigns of one test site. For this study we did a radiometric adjustment for the flights at the Hintereisferner (H03-H07). For the two flights at the other test sites (Z07, D03) a radiometric adjustment of the amplitudes can not be realized because at least two different data sets must be available of one site.

The amplitude differences between figure 2a and 2b are the result of different sensors and the relation between flight speed and the pulse repetition frequency (PRF).



**Fig. 2:** Radiometric adjustment: a) corrected amplitude values of all data sets (H03 to H07) at the Hintereisferner (mean values of all 35 reference areas, 4 m<sup>2</sup>); b) radiometric adjusted amplitude values (adjusted to H07, red dashed line), the radiometric adjustment factors are shown in the legend

The radiometric adjustment at the Hintereisfernerbach (H03-H07) was realized by analyzing the amplitude values of the different data sets. Thirty-five reference areas (4 m<sup>2</sup>) with homogeneous amplitude values are chosen to calculate the radiometric adjustment factor between the data sets (fig. 2). The amplitudes of the points with a scan angle < 10° within each reference area are selected to calculate the mean amplitude value for each reference area. The angle criterion is used to guarantee that all reflections have almost the same scattering properties. By multiplying the corrected amplitude values with the radiometric adjustment factor, the data sets from all flight campaigns at the Hintereisferner (H03-H06) become comparable and correspond to the amplitude values of the reference data set (H07).

The remaining strong deviations between the strips in figure 2 (reference areas 6 to 8 and 26 to 29 of H05 and H06) can be explained by changing surface conditions compared to the other ALS data (e.g. dry rock instead of wet rock). In figure 3, the reference data set of October 11, 2007 (H07) (fig. 3a) and the data set of October 5, 2004 (H04), (fig. 3b) with corrected amplitudes are shown. The results of the corrected and radiometric adjusted amplitudes of October 5, 2004 (H04) are displayed in figure 3c. The amplitude differences between figure 3a and 3b are the result of different

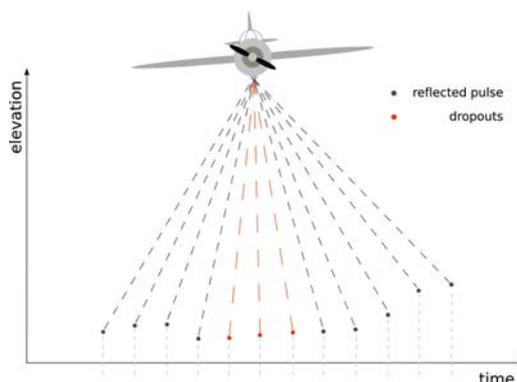
sensors and campaign settings, which are not corrected by the amplitude correction approach [13]. For the amplitude values of October 5, 2004 (H04), the radiometric adjustment factor is 1.74 (fig. 3c).



**Fig. 3:** Corrected vs. radiometric adjusted amplitude values: a) corrected amplitudes (October 11, 2007, H07); b) corrected amplitudes (October 5, 2004, H04); c) corrected and radiometric adjusted (the radiometric adjustment factor is 1.74; October 5, 2004, H04); the graphic shows amplitude images (range from 0, black to 160, white)

## 4.2 Laser shot dropout modeling

A laser shot dropout is a laser shot with no recorded echo. It can occur due to, (i) a specular reflection which is not in the direction of the ALS receiver, (ii) a strong absorption at the reflector or (iii) a lot of reflections on very small areas (foliage in the canopy) in a volume scatterer like a tree with a lot of inside scattering [21]. By using information of the recorded timestamps of the laser shots, the PRF, the IMU and GPS data, the location of each dropout can be calculated (fig. 4).



**Fig. 4:** Dropout modeling schema [14]

To model laser shot dropouts, the time gaps between neighboring points ( $P_1$  to  $P_2$ ), which are larger than  $\Delta t$  (equation 1) have to be found in the

recorded timestamps ( $t_{P_1}$  to  $t_{P_2}$ ). After finding the time gaps, the number of missing reflections  $n$  are calculated (equation 2). At each location where a reflection is missing the X,Y,Z coordinates are calculated ( $M_i$ ) by using a linear interpolation (equation 3). The amplitude value is set to zero. Uncertainty in elevation leads to rather low vertical accuracy of the interpolated point. Therefore, the height value is not used for calculations but only for visualization.

$$\Delta t[s] = \frac{1}{PRF[Hz]} \tag{1}$$

$$n = \frac{t_{P_2} - t_{P_1}}{\Delta t} - 1 \quad \text{where}$$

$$n \in \mathbb{N}, t_{P_2} > t_{P_1} \tag{2}$$

$$\vec{M}_i = \vec{P}_1 + \vec{P}_1\vec{P}_2 \cdot \frac{i}{n+1}, \quad i = 1, \dots, n \tag{3}$$

### 4.3 Data exploration

To interpret the ALS data and its covered surface, the ALS point cloud is compared to the terrestrial orthophoto mosaic. Differential GPS (dGPS) measurements were acquired at the same time as the ALS campaign. These dGPS measurements are used for the terrestrial orthophoto production and for checking the position of the water-land boundary. The dGPS measured lines are also used for evaluation. The terrestrial orthophoto (fig. 5) is only used for visual inspection.

For checking the amplitude values and the point density on water surfaces (sec. 4.3.1) an independent test site in Innsbruck, which is not listed in table 1, was used. This test site has the advantage that the whole range of scan angles is present within one connected water area (river Inn). The test site at the Venter Ache (Z07) was used to analyze the geometric properties and the local roughness of the point cloud (sec. 4.3.2).

#### 4.3.1 Amplitude values and dropouts

Figure 6 demonstrates the relation between the incidence angle and the signal amplitude on water. The selected points are from two ALS campaigns at the Inn in Innsbruck [15]. The red points are from a summer flight with a lot of suspended load and the blue ones are from fall with clear water conditions. This can also be seen in the different number and strength of the amplitudes in the plot [29]. The summer flight with higher suspended load has a higher backscattering potential than the other, but not a Lambertian [15]. Those data were selected because the Inn is wide enough to guarantee that only water

reflections are within the selection. The visual inspection of the amplitudes at the Venter Ache (Z07, fig. 5) shows the same results as figure 6. Most of the water reflections have very low amplitudes.

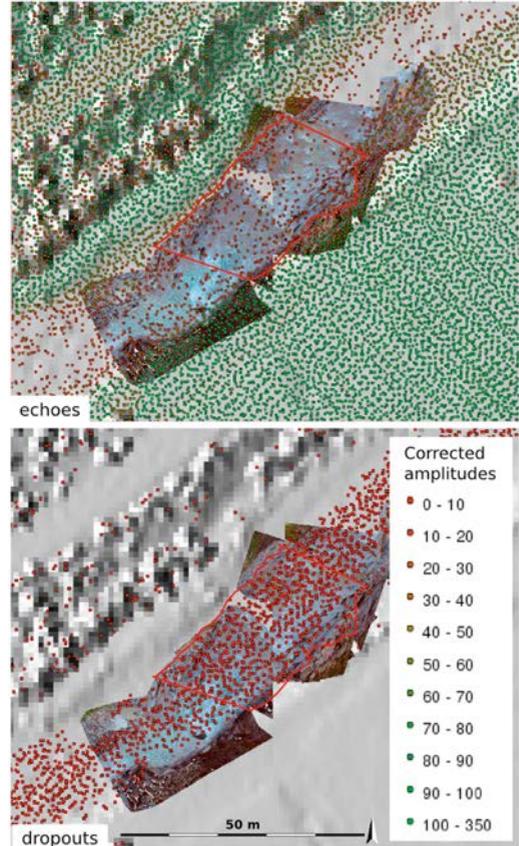


Fig. 5: Terrestrial orthophoto superimposed by the dGPS measured water-land boundary (red line); upper image: corrected amplitudes of the last echoes (October 2007, Z07; color according to corrected amplitudes); lower image: modeled dropouts (colored by the amplitude value of zero)

A decrease of amplitude values is evident from nadir to the end of the scan line (incidence angle with  $20^\circ$ ). The point density decreases and therefore the dropouts increase in the direction to the scan edges in a non linear regression [5] [15]. Almost 85 % of the points in figure 6 are lower than an amplitude of 50 and 95 % of all reflections on water are within an incidence angle range between  $0^\circ$  to  $10^\circ$ . Therefore water is characterized by low amplitude values, approximate 10–20 % of the whole range of the signal amplitudes (excluding outliers) and a high number of

dropouts [15]. That can also be seen in figure 5. If no reference data set is available, 10 to 20 % of the amplitude range of the whole data set can be used as estimate for the upper threshold in equation 5.

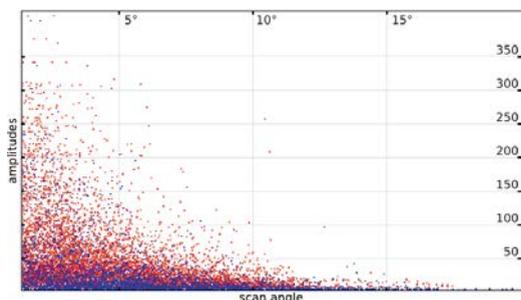


Fig. 6: Relation between angle of incidence (=scan angle) and corrected amplitude values on water (water body at the Inn in Innsbruck in summer 2005, red; in fall 2005, blue) according to [15]

The amplitude density ratio (equation 5) is calculated by modifying the intensity density of [6] (equation 4) by adding the dropout information. The amplitude density ratio  $ampDensRatio$  is the relation between the number of echoes with an amplitude value within a defined interval (0 to 50, derived from fig. 6 and fig. 5)  $echoes_{AmpValue} < value_{max}$  AND  $echoes_{AmpValue} > value_{min}$  plus the number of dropouts (with an amplitude of zero) divided by the number of  $echoes + dropouts$  at a fixed distance of a point (2m). If there are no dropouts within the search radius, the results of equation 4 and equation 5 are the same. The attribute  $ampDensRatio$  can be calculated for both, reflections and dropouts. The  $ampDensRatio$  is high if the points, which are surrounding the search point, have low amplitude values and/or most of them are dropouts. If only a few amplitude values are high and most of the points in the search radius are dropouts the  $ampDensRatio$  is also high. Both cases are evident on vegetation and on water (fig.7). If no reflection is found within the search radius, the  $ampDensRatio$  is 100%. When all amplitude values are higher than  $value_{max}$  and no dropout is found within the search radius, the value is 0%.

$$amp_{dens} = \frac{echoes_{AmpValue}}{echoes} \cdot 100 \quad (4)$$

$$ampDensRatio = \frac{dropouts + echoes_{AmpValue}}{dropouts + echoes} \cdot 100 \quad (5)$$

The information of the  $ampDensRatio$  is used for calculating the point density and the relation of low amplitudes plus dropouts to all potential reflections at the same time. The  $ampDensRatio$  attribute can be used to distinguish water and vegetation

(with a lot of dropouts) from bare Earth characterized by a very few dropouts (fig. 7).

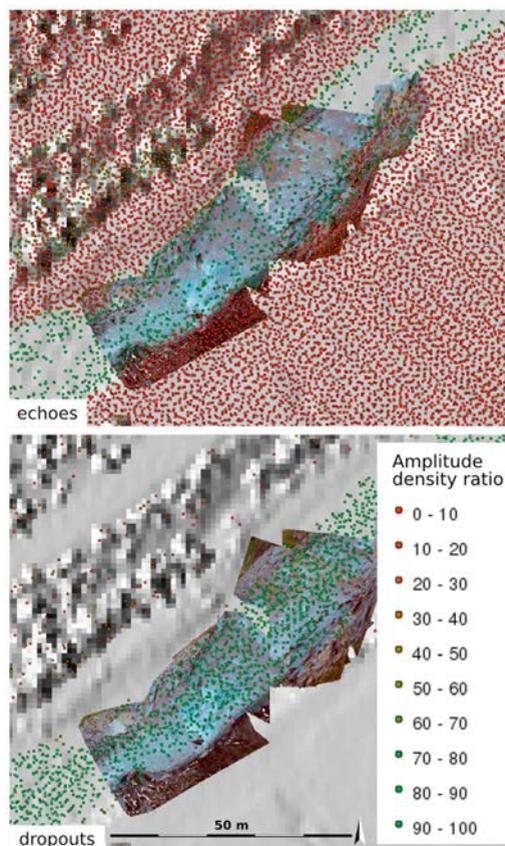


Fig. 7: Calculated amplitude density ratio at the Venter Ache: upper image: echoes; lower image: dropouts; colored by  $ampDensRatio$  in %

#### 4.3.2 Geometry values

To remove the vegetation points, which have a high  $ampDensRatio$  because of the low reflection properties and a lot of dropouts, the standard deviation of height values  $\sigma(z)$  is used.

The profile (fig. 8) shows the elevation variation and the roughness of a river with a sand or gravel bar, river banks and vegetation. By visual inspection, the low roughness of the water surface can be seen.

By using a fixed distance search radius for each point (2 m) the standard deviation of height values  $\sigma(z)$  is calculated for each reflection and each dropout.

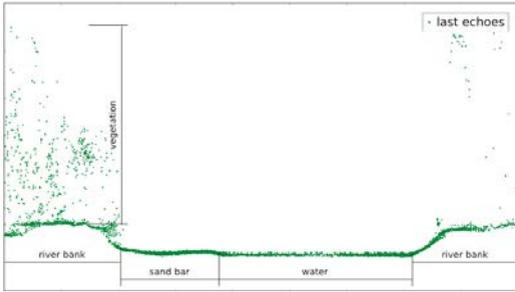


Fig. 8: Profile through a watercourse, showing the elevation values of the ALS point cloud

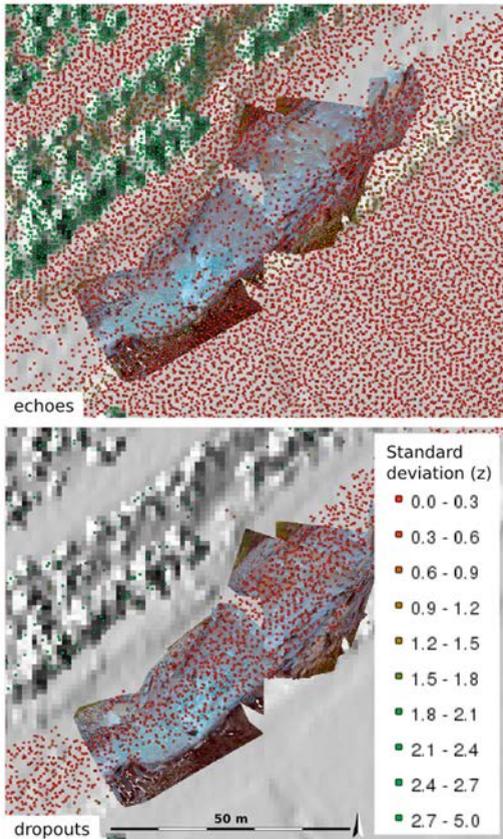


Fig. 9: Standard deviation of height values  $\sigma(z)$  at the Venter Ache: upper image: echoes; lower image: dropouts; colored by  $\sigma(z)$  in m

The roughness parameters of water surfaces are very different from the surrounding areas of rivers, especially if riverine vegetation is present. In areas with vegetation the local roughness is higher than on bare Earth (e.g. fields) and much higher than on water (fig. 9). The information of the

local roughness can be used for deleting all vegetation points in the classification process. Therefore, the threshold can be figured out with  $< 0.3$  m on rivers with smooth surface and  $< 0.5$  m on rivers, which are rough and steep. The calculation of  $\sigma(z)$  is done for both, reflections and dropouts. Sometimes there are no reflections within the search radius around a dropout (especially on water). In this case the  $\sigma(z)$  is zero. Only the values of the reflections are used for calculating  $\sigma(z)$ . The very uncertain height values of dropouts are not used for any calculations only for visualization.

#### 4.4 Threshold based classification

The classification routine uses two different attributes to classify the points into water or non-water. The input attributes are the local roughness  $\sigma(z)$  and the amplitude density ratio ( $ampDensRatio$ , equation 5), which are described in section 4.3. The attribute  $\sigma(z)$  is used for classifying horizontal areas (e.g. fields, roads, water) and the  $ampDensRatio$  is used to filter out the points with a high dropout rate (water and vegetation). By combining both, water can be localized.

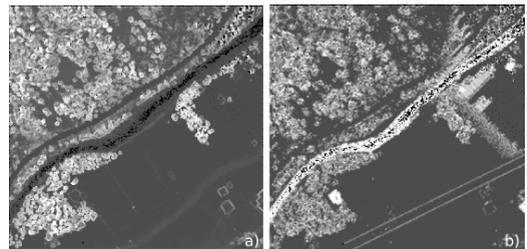


Fig. 10: Pre-classification at the Venter Ache: a)  $\sigma(z)$ ; b)  $ampDensRatio$ ; bright: high value; dark: low value

The thresholds of the attributes are extracted by using a part of the echoes, which represent water in the terrestrial orthophoto mosaic at the Venter Ache. The thresholds of the classification are  $\sigma(z) < 0.3$  m and  $ampDensRatio > 50\%$  for the class water. The value  $\sigma(z)$  depends on the roughness of the water surface. If the surface is smooth the threshold can be set very low, in contrast to a torrent with a rough water surface. The  $ampDensRatio$  is set to 50%. If half of the reflections are on land (higher than the upper threshold) and half are on water (lower or dropouts) the 50% are fulfilled and the point can be a water point. First, the  $\sigma(z)$  attributes (fig. 10a) and then the  $ampDensRatio$  values are classified (fig. 10b). If  $\sigma(z)$  is lower and the attribute of  $ampDensRatio$  is higher than the specific

threshold, the point belongs to water, otherwise to land.

## 5. Results

The advantage of a 3D point cloud based classification is that the points are not manipulated in their 3D position. By using corrected and radiometrically adjusted amplitude values, the classification parameters have to be calculated only once and can be used for all data sets. The use of the modeled dropouts provides information on objects with no reflections, which is necessary for classifying water surfaces. The result of the Bregenzer Ache (fig. 11a) shows the advantage of using the modeled dropouts to classify water. The center of the test site contains a lake with no ALS returns. The lake can not be classified without the location information of dropouts. In this case, only the modeled dropouts are used to compute the water surface. Each reflection on the lake, which are only a few, are classified as water because of a  $\sigma(z)$  of zero and a *ampDensRatio* of 100%. The results of the classification at the Venter Ache are shown in figure 11b.

The results at the Hintereisfernerbach show the possibility to apply the method for multi-temporal analysis of the watercourse of a braided river (fig. 12). In multi-temporal analysis the spatial change of the flow paths during the years (fig. 12f) can be computed.

The reference area Venter Ache is used to assess the accuracy of the method by comparing the result with the measured GPS lines. The classification accuracy of the presented method was evaluated by a manual selection of all water reflections at the reference area. All echoes, which are corresponding to the water surface of the measured water-land boundary are selected and compared with the number of classified water points. A comparison of the selected reflections with the calculated water points shows 95% of correct classified water points. Zero percent of the classified water points are outside the water land boundary (GPS line), which shows that the classification underestimates the water surface area at the present thresholds. Visually the horizontal distance (i.e. underestimation) between GPS line and the outer classified water points lies between 0.5 m and 1 m, indicating that the horizontal accuracy is in the range of the given average point distance.

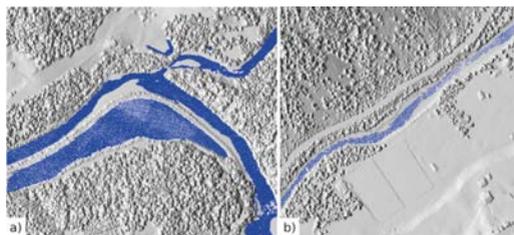


Fig. 11: Classification results: a) Bregenzer Ache, D03; b) Venter Ache, Z07

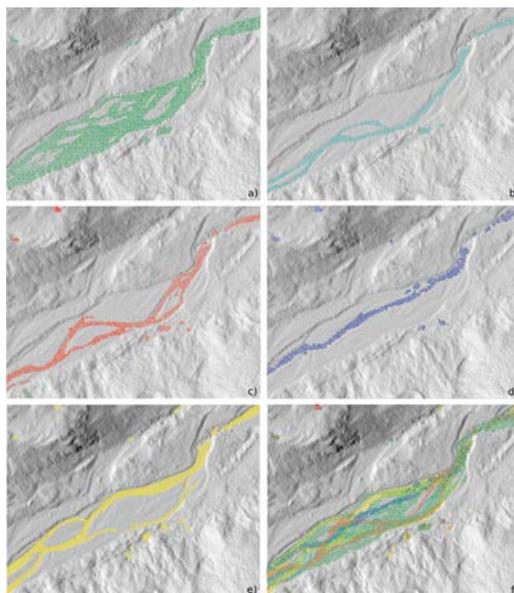


Fig. 12: Classification results at the Hintereisfernerbach: a) August 12, 2003, H03; b) October 5, 2004, H04; c) October 12, 2005, H05; d) October 8, 2006, H06; e) October 11, 2007, H07; f) combination of all classification results

## 6. Discussion

With the presented dropout modeling method, only dropouts which have two neighbors along the scan line can be modeled. That means that dropouts which are located at the end of a scan line are not detected. In special cases, the end of the scan line is located in a water area and then the used modeling method will be stopped at the last reflection in the scan line.

In the future, the modeling of dropouts has to be improved by a pre-calculation of the scan line locations and an extrapolation method for dropouts to the swath edge. Another method for detecting dropouts is to use the information of the

raw data from the providers. This is possible when providers can record and deliver the whole raw information of the scans, including the timestamps of the non-recorded reflections.

The availability of corrected and radiometric adjusted amplitude values is very important for deriving the water points of multi-temporal data sets because of the comparability of the different data sets.

To improve the comparability of multi-temporal data sets, exactly one flight pattern and one scanner type should be used for all flights in the same area. The radiometric adjustment method can be improved by using radiometric calibration targets (e.g. natural targets measured with a reflectometer). The same targets can be used at each campaign. The known reflectivity of that area can be used for radiometric calibration and adjustment after amplitude correction [2] [19].

The computation time (including point selection, dropout modeling and classification) depends on the selected area and the point density. The use of a raster based flow accumulation for calculating the potential location of rivers and water areas can be implemented as a pre-selection routine to reduce the computation time.

## 7. Conclusion

The paper presents a method to classify ALS reflections that belong to water by using the attributes of  $amp_{DensRatio}$  and  $\sigma(z)$ . The attributes are calculated within the 3D ALS point cloud. The main novelty of this method is the use of modeled laser shot dropouts, which mainly occur on water and vegetation. The relation between low amplitudes and dropouts combined with the standard deviation of height values within a search radius of a point provides significant information to distinguish water and land. For the multi-temporal analysis of different ALS campaigns of the same area the amplitude correction and radiometric adjustment are required. The same classification thresholds can be applied to data sets with corrected and radiometric adjusted amplitudes, improving the transferability and comparability to other data sets. A terrestrial orthophoto mosaic is used to check the thresholds for the calculated attributes by visual inspection. A classification accuracy of 95 % correctly derived water reflections was reached.

## 8. Acknowledgments

Thanks to Camillo Ressler and Norbert Pfeifer for the calibrated camera, for providing the software and the lab and for supporting the generating process of the terrestrial orthophoto at the Institute of Photogrammetry & Remote Sensing, Vienna University of Technology. Thanks also to the local government of Vorarlberg (Vorarlberger Landesregierung, Landesvermessungsamt) for the ALS data set of the Bregenzer Ache.

## Literaturverzeichnis

- [1] A.S. Antonarakis, K.S. Richards, and J. Brasington: Object-based land cover classification using airborne LiDAR. *Remote Sensing of Environment*, 112(6):2988-2998, 2008.
- [2] C. Briese, B. Höfle, H. Lehner, W. Wagner, M. Prenningbauer, and A. Ullrich: Calibration of Full-Waveform Airborne Laser Scanning Data for Object Classification. In: *Proceedings of SPIE – The International Society for Optical Engineering*, volume 6950, page 8. SPIE, 2008. DOI: 10.1117/12.781086.
- [3] R. Brügelmann and A.E. Bollweg: Laser altimetry for river management. In *International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Vol. XXXV, B2, pages 234-239, Istanbul, 12-23 July 2004.
- [4] A. Brzank and C. Heipke: Classification of Lidar Data into water and land points in coastal areas. In: *International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Vol. XXXVI, 3, pages 197-202, Bonn, 20-22 September 2006.
- [5] A. Brzank, C. Heipke, J. Goepfert, and U. Soergel: Aspects of generating precise digital terrain models in the Wadden Sea from lidar – water classification and structure line extraction. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 63(5):510-528, 2008.
- [6] S. Clode, F. Rottensteiner, and P. Kootsookos: Improving City Model Determination by Using Road Detection from LiDAR Data. In: *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences* Vol. XXXVI – 3/W24, pages 159-164, Vienna, Austria, 2005.
- [7] J.F. Crétaux and C. Birkett: Lake studies from satellite radar altimetry. *Comptes Rendus Geosciences*, 338(14-15):1098-1112, 2006.
- [8] T. Geist and J. Stötter: Documentation of glacier surface elevation change with multi-temporal airborne laser scanner data – case study: Hintereisferner and Kesselwandferner, Tyrol, Austria. *Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie*, 41:77-106, 2007.
- [9] G. C. Guenther, M. W. Brooks, and P. E. LaRocque: New Capabilities of the SHOALS Airborne Lidar Bathymeter. *Remote Sensing of Environment*, 73(2):247-255, 2000.
- [10] D. K. Hall: Remote sensing applications to hydrology: imaging radar. *Hydrological Sciences Journal*, 41(4):609-624, 1996.
- [11] B. Höfle: Detecting and Utilizing the Information Potential of Airborne Laser Scanning Point Cloud and Intensity Data by Developing a Management and Analysis System. PhD thesis, Institut für Geographie, Universität Innsbruck, 2007.

- [12] B. Höfle, T. Geist, M. Rutzinger, and N. Pfeifer: Glacier surface segmentation using airborne laser scanning point cloud and intensity data. In: International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Vol. XXXVI, 3/W52, page on CD, Espoo, Finland, 12-14 September 2007.
- [13] B. Höfle and N. Pfeifer: Correction of laser scanning intensity data, data and model-driven approaches. ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing, 62(6):415-433, 2007.
- [14] B. Höfle, N. Pfeifer, C. Ressler, M. Rutzinger, and M. Vetter: Water surface mapping using airborne laser scanning elevation and signal amplitude data. In: Geophysical Research Abstracts, volume 10, 2008.
- [15] B. Höfle, M. Vetter, N. Pfeifer, G. Mandlbürger, and J. Stötter: Water surface mapping from airborne laser scanning using signal amplitude and elevation data. Earth Surface Processes and Landforms (Special Issue "Remote Sensing of Rivers"), page 15, 2009. in Press.
- [16] J. L. Irish and W. J. Lillycrop: Scanning laser mapping of the coastal zone: the SHOALS system. ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing, 54(2-3):123-129, 1999.
- [17] A. V. Jelalian. *Laser Radar Systems*. Artech House Publishers, 1992.
- [18] J. R. Jensen: Remote sensing of the environment: an earth resource perspective. Prentice Hall Series in Geographic Information Sciences, 2 edition, 2007.
- [19] S. Kaasalainen, A. Kukko, T. Lindroos, P. Litkey, H. Kaartinen, J. Hyypää, and E. Ahokas: Brightness measurements and calibration with airborne and terrestrial laser scanners. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 46(2):528-534, 2008.
- [20] H. Kager, F. Rottensteiner, M. Kerschner, and P. Stadler: Orpheus 3.2.1 user manual. Technical report, Institute of Photogrammetry and Remote Sensing, Vienna University of Technology., 2002.
- [21] R. Katzenbeisser and S. Kurz: Airborne Laser-Scanning, ein Vergleich mit terrestrischer Vermessung und Photogrammetrie. Photogrammetrie, Fernerkundung, Geoinformation, 3:179-188, 2004.
- [22] K. Kraus and N. Pfeifer: Determination of terrain models in wooded areas with airborne laser scanner data. ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing, 53(4):193-203, 1998.
- [23] G. Mandlbürger and H. Brockmann: Modelling a watercourse DTM based on airborne laserscanner data – using the example of the River Oder along the German/Polish Border. In: OEEPE Workshop on Airborne Laserscanning and Interferometric SAR for Detailed Digital Terrain Models, Stockholm, 2001.
- [24] G. Mandlbürger, C. Hauer, B. Höfle, H. Habersack, and N. Pfeifer: Optimisation of LiDAR derived terrain models for river flow modelling. Hydrology and Earth System Sciences Discussion, 5(6):3605 – 3638, 2008.
- [25] W. Marcus and M. Fonstad: Optical remote mapping of rivers at sub-meter resolutions and waters extents. Earth Surface Processes and Landforms, 33(1):4-24, 2008.
- [26] L. A. K. Mertes: Remote sensing of riverine landscapes. Freshwater Biology, 47:799-816, 2002.
- [27] Optech: Optech Incorporated. www.optech.ca, 28.08.2008.
- [28] M. Rutzinger: Object Detection in Airborne Laser Scanning Data in Urban Environments. PhD thesis, Insitut für Geographie, Universität Innsbruck, 2008.
- [29] T. J. Schmutge, W. P. Kustas, J. C. Ritchie, T. J. Jackson, and A. Rango: Remote sensing in hydrology. Advances in Water Resources, 25(8-12):1367-1385, 2002.
- [30] G. Schumann, R. Hostache, C. Puech, L. Hoffmann, P. Matgen, F. Pappenberger, and L. Pfister: High-Resolution 3-D Flood Information From Radar Imagery for Flood Hazard Management. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 45(6):1715-1725, 2007.
- [31] G. Sithole and G. Vosselman: Experimental comparison of filter algorithms for bare-Earth extraction from airborne laser scanning point clouds. ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing, 59(1-2):85-101, 2004.
- [32] S. L. Ustin: Remote Sensing for Natural Resources Management and Environmental Monitoring, volume 4 of Manual of Remote Sensing, chapter Rivers and Lakes, pages 345-400. American Society for Photogrammetry and Remote Sensing, 3 edition, 2004.
- [33] M. Vetter, B. Höfle, G. Mandlbürger, and M. Rutzinger: Integration von Flussquerprofilen in Airborne Laser-scanning Geländemodelle für hydraulische Fragestellungen mit GRASS GIS. In: Angewandte Geoinformatik 2008, Beiträge zum 20. AGIT-Symposium, pages 382-391, Salzburg, Juli 2008.
- [34] G. Vosselman: 3-D Reconstruction of Roads and Trees for City Modelling. In: International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Vol. XXXIV, 3/W13, pages 231-236, Dresden, Germany, 8-10 October 2003.
- [35] W. Wagner, A. Ullrich, T. Melzer, C. Briese, and K. Kraus: From Single-Pulse to Full-Waveform airborne laser scanners potential and practical challenges. In: International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Vol. XXXV, B3, pages 201-206, Istanbul, Turkey, 12-23 July 2004.
- [36] W. L. Wolfe and G. J. Zissis: The infrared handbook. The Infrared Information Analysis Center. Environmental Research Institute of Michigan, 1989.

#### Address of authors

**Mag. Michael Vetter**, Department of Geography, University of Innsbruck, Innrain 52, 6020 Innsbruck, Austria  
e-mail: michael.vetter@uibk.ac.at

and  
Institute of Photogrammetry and Remote Sensing, Vienna University of Technology, Gußhausstraße 27 – 29, 1040 Vienna, Austria  
E-mail: mv@ipf.tuwien.ac.at

**Mag. Dr. Bernhard Höfle**, Christian Doppler Laboratory „Spatial Data from Laser Scanning and Remote Sensing“, Institute of Photogrammetry and Remote Sensing, Vienna University of Technology, Gußhausstraße 27 - 29, 1040 Vienna, Austria  
E-mail: bh@ipf.tuwien.ac.at

**Mag. Dr. Martin Rutzinger**, International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation, Hengelosestraat 99, 7514 AE Enschede, The Netherlands  
E-mail: rutzinger@itc.nl



## **Vorwort zu den beiden Publikationen des verstorbenen o. Univ.-Prof. Dr. Kurt Bretterbauer**

*Harald Schuh*

Wie den meisten Lesern sicherlich bekannt und auch im Nachruf (Rubrik Persönliches) in diesem Heft berichtet, ist der langjährige Ordinarius für Höhere Geodäsie an der TU Wien o. Univ.-Prof. Dr. Kurt Bretterbauer am 28.02.2009 verstorben. In seinen Unterlagen haben wir zwei von ihm vorbereitete Manuskripte zur geschichtlichen Entwicklung der Geodäsie in Österreich gefunden, beide überschrieben mit „Eine kurze Geschichte ....“. Die Publikation dieser Beiträge hatte der Verstorbene fest geplant, konnte dies aber nicht mehr realisieren. Auch wenn es bereits Veröffentlichungen von K. Bretterbauer und anderen Autoren gibt, in denen Teile der zusammengestellten Informationen enthalten sind, halte ich es für wichtig, dass diese Artikel noch – ganz im Sinne des Verstorbenen – posthum publiziert werden, damit sie für die zukünftigen Generationen von Geodäten verfügbar bleiben. Die nur analog verfügbaren Manuskripte wurden digitalisiert, ansonsten aber alles, außer ganz wenigen Korrekturen offensichtlicher (Tipp)fehler, in der Ausdrucksweise und Notation des Autors belassen. Durch diese Veröffentlichungen, die das immense Wissen des Verstorbenen zur Geschichte der Geodäsie dokumentieren, soll ein großer österreichischer Geodät geehrt werden. 



## Eine kurze Geschichte der österr. Landesvermessung und ihres Fundamentalpunktes Hermannskogel

Kurt Bretterbauer

Erste topographische Karten sind meist aus **Privatinitiative** entstanden, berühmtestes Beispiel: Atlas Tyrolensis von Peter Anich (1723-1766) und Blasius Hueber (1735-1814). Darstellung von ganz Nord- und Südtirol auf 20 Blättern im Maßstab 1:103.800. Von Napoleon in seinen norditalienischen Feldzügen verwendet.

Die österr. Landesvermessung verlief lange Zeit auf zwei getrennten Wegen: Militärische Landesaufnahme und zivile Katastervermessung durch die Finanzbehörde.

Im Jahre 1762 betraute Kaiserin Maria Theresia den Jesuitenpater **Joseph Liesganig** mit der Durchführung einer Meridiangradmessung. Bekannt wurde vor allem die Wr. Neustädter Basis entlang der Neunkirchner Allee (Länge 6410 Wr. Klafter = 12.1 km). Eine weitere Basis war jene von Sayring – Glinzendorf (Marchfeld). Anschließend erfolgten Dreiecksmessungen und -berechnungen von Brünn bis Warasdin sowie astronomische Breiten- und Azimutmessungen in Brünn, Wien, Graz und Warasdin. Koordinatennullpunkt war der Turm von **St. Stephan** in Wien.

Der **7-jährige Krieg** (1756-1763; Preußen und England gegen Österreich und Sachsen) zeigte die strategische Bedeutung guter topographischer Karten. Das gab Anlass für eine systematische Landesaufnahme durch den Generalstab. Die Geländedarstellung war zunächst rein perspektivisch.

**Österr. Landesaufnahme** (sog. Josephinische 1763-1787, obwohl von Maria Theresia angeordnet). In nur 24 Jahren wurde die ganze Monarchie durch Ingenieuroffiziere aufgenommen. Grundlage waren graphische Meßtischtriangulierungen getrennt nach Ländern, daher arge Verzerrungen an den Grenzen. Kein einheitliches Kartenwerk der Monarchie möglich, **da vom Kleinen ins Große** gearbeitet wurde. Karten 1:28.800 erstmals in Grundrißmanier mit Schraffen. Geheimhaltung, daher nicht reproduziert (nur 2 Originale erhalten, Kriegsarchiv und Nationalbibliothek). Ausführung in Kupferstich.

**Österr. Landesaufnahme** (Franziseische 1806-1869). Einheitliches Triangulierungsnetz I.

und II. Ordnung (Distanzen 26 – 45 km, bzw. 7 – 15 km). Basismessung bei Kremsmünster (15 km, ein Endpunkt bei Klein-München erhalten). Weiter Basen bei Raab (Ungarn, 17.9 km) und 1851 bei Hall i. Tirol (5.7 km). Keine einheitliche Ausgleichung. Geplanter Koordinatenursprung: St. Stephan, jedoch Vermischung der Arbeiten mit der inzwischen begonnenen **Katasteraufnahme** und damit Koordinatenbezug auf die verschiedenen Achsensysteme des Katasters. **Keine Höhenmessungen** bzw. -angaben bis 1860. Resultat der Aufnahme: Länderweise Kartenprojektion nach **Cassini-Soldner** (rechtwinkeliges System); Maßstab 1:144.000 mit Schraffen in Kupferstich.

### Der Österr. Grundkataster

Kaiser Karl VI. war der erste Fürst, der ein gerechtes Grundsteuersystem einführen wollte. Mit kaiserlichem Patent von 1718 wurde in der zu Österreich gehörenden Lombardei im Herzogtum Mailand der berühmte **Mailänder Kataster** geschaffen. Fachlich gebildete Geometer vermaßen die Grundstücke, vergaben Grundstücksnummern, schätzten den Ertrag und gestalteten für jede Gemeinde eine topographische Flurkarte. Die Aufnahme dauerte 42 Jahre. Aufnahmemaßstab 1:28.800.

Nach dem Vorbild des Mailänder Katasters verordnete Kaiser Joseph II. mit Patent von 1785 die Schaffung eines Grundsteuerkatasters für die ganze Monarchie (**Josephinischer Kataster**). Die Vermessung erfolgte gemeindeweise mit dem Messtisch durch ungebildete Gemeindegestellte. Aufnahme in nur 4 Jahren vollendet, große Mängel der Aufnahme, ungerechte Verteilung der Steuer.

Mit Patent von 1817 verordnete Kaiser Franz I. die Anlage eines neuen Katasters, der **stabiler (auch allgemeiner) Kataster** genannt wurde. Grundsatz der Aufnahme: Vom **Großen ins Kleine**, d.h. die aus der Militärtriangulierung stammenden Dreiecke I. und II. Ordnung wurden so verdichtet, daß in jede Quadratmeile drei Punkte III. Ordnung und 57 Punkte IV. Ordnung fielen. Bis 1858 war das Netz IV. Ordnung auf graphischem Wege (Messtisch und Kippregel) im Maßstab 1:14.400

abgeschlossen. 1865 kam die Instruktion, dass die Triangulierung trigonometrisch mit Theodoliten durchzuführen sei (Theodolite von Ertl, München und Starke, Politechn. Inst. Wien). Maßstab der Detailvermessung 1 : 2880 (1 Klafter = 40 Zoll), so dass ein n.ö. Joch in der Karte durch ein Quadratzoll dargestellt werden konnte.

### Die III. Landesaufnahme (1870-1888)

Das Institut in Mailand, das die Katastervermessung durchführte, nannte sich Istituto Geographico Militare“. Es wurde 1839 nach Wien verlegt als das später berühmte „Militärgeographische Institut“, kurz MGI. Kein anderer Staat der Welt besaß damals eine so hoch entwickelte Anstalt.

1869 wurde die Neuvermessung und Herausgabe einer Spezialkarte beschlossen. Leider auf unbefriedigender Grundlage, weil kein einheitliches Koordinatensystem vorgesehen war. Aufnahmemaßstab 1 : 25.000 in **Polyederprojektion**. Erstmals sorgfältige Höhenmessungen (barometrisch und trigonometrisch). Daraus entstand die Spezialkarte 1 : 75.000 mit Höhenschichtenlinien. **In nur 16 Jahren** wurden 714 Kartenblätter von einem Gebiet von 675.000 km<sup>2</sup> fertiggestellt.

1895 begann eine **IV. Landesaufnahme** im gleichen Maßstab, die sog. Präzisionsaufnahme. Erstmals Einsatz der Stereophotogrammetrie. Grundlage war ein Netz 1. Ordnung aus 1518 Dreiecken.

Inzwischen waren bedeutende **neue wissenschaftliche Erkenntnisse** in die Praxis eingeführt worden. Mit Gesetz von 1795 wurde das **metrische Maßsystem** in Frankreich verordnet. 1799 Schaffung des **Urmeters** in Form eines Platinstabes als 10-millionster Teil eines Erdmeridianquadranten. Am 20. Mai 1875 Unterzeichnung der internationalen Meterkonvention in Paris (neues Urmeter als Platin-Iridium Stab mit Querschnitt in x-Form). Meterprototypen an alle beteiligten Staaten. In der ö.-u. Monarchie metrisches System gesetzlich verankert seit 1.1.1876.

Um die Mitte des 19. Jhdts zahlreiche **Gradmessungen** in mehreren Ländern und Kontinenten. Ausgleichung von 10 Gradmessungen durch **Bessel**; daraus die Dimensionen des von vielen Staaten übernommenen Bessel-Ellipsoides.

### Internationale Entwicklung

Die steigende Bedeutung der Geodäsie veranlasste 1852 den damaligen Professor für Praktische Geometrie am Polytechnischen Institut am Karlsplatz, **Dr. Josef Herr**, ein Gesuch an das Kultusministerium zu richten mit der Bitte, Vorlesungen über Höhere Geodäsie und Sphärische Astronomie abhalten zu dürfen. Gleichzeitig lud er die Offiziere des MGI zu deren Besuch ein.

1862 beschlossen die Königreiche Preußen und Sachsen und das Kaiserreich Österreich ihre Vermessungssysteme zu vereinheitlichen. Delegierte der drei Staaten gründeten in Berlin die „Mittleuropäische Gradmessungskommission“. Zur Durchführung praktischer Arbeiten wurden in den drei Staaten Gradmessungsbüros eingerichtet.

1866 wurde das Polytechnische Institut zur k. k. Technischen Hochschule erhoben, Prof. Herr zum ersten Rektor ernannt und eine selbständige Lehrkanzel für Höhere Geodäsie und Sphär. Astronomie geschaffen. Es war dies das **erste** derartige Institut in der ganzen Welt, was den damals berühmten Geodäten **Helmert** veranlasst hat, spöttisch von der geodätischen Luxuslehrkanzel zu sprechen.

Die Staaten der Mittleuropäischen Gradmessung faßten folgende **Beschlüsse**: Einheitliches Ellipsoid von Bessel, konforme Meridianstreifenprojektion nach Gauß mit 3°-Streifen, Längenzählung nach Ferro. Jedes Land sollte einen Fundamentalpunkt wählen, das Bessel-Ellipsoid für jedes Staatsgebiet optimal lagern und geeignete Höhenbezugspunkte schaffen. Für Österreich wurden die Habsburgwarte auf dem Hermannskogel und eine Höhenmarke am Finanzgebäude am Molo Sartorio in Triest gewählt. Die astronomisch bestimmten Werte von Breite, Länge und Azimut nach Hundsheimer Berg ( $B = 48^{\circ}16'15.29''$ ,  $L = 33^{\circ}57'41.6''$  ö.Ferro.,  $A = 107^{\circ}31'41.70''$ ) wurden fehlerfrei als ellipsoidische Werte übernommen.

Seither bezogen sich die Gebrauchshöhen in Österreich auf das (schlecht bestimmte) Mittelwasser der Adria. Das Gradmessungsbüro führte vor allem astronomische Beobachtungen auf den Punkten 1. Ordnung durch. Die Triangulierung 1. Ordnung wurde hauptsächlich vom MGI und ab 1920 vom Bundesvermessungsamt erledigt. Nach dem 1. Weltkrieg blieb Österreich aus praktischen Gründen als einziger Staat bei der Längenzählung nach Ferro. Vor und nach dem 2. Weltkrieg wurden die Triangulierungen mit

modernerer Instrumenten von Wild wiederholt, aber **nie** in einem Guß ausgeglichen. Erst ab den 50-er Jahren des 20. Jhdts wurde eine Vereinheitlichung der westeuropäischen Triangulationen und eine Gesamtausgleichung von den USA veranlaßt. Grundlage war das Ellipsoid von **Hayford**, Fundamentalpunkt der Nordturm der Frauenkirche in München. Die viele Jahre dauernden Rechenarbeiten wurden im DGFI in München durchgeführt (ReTrig). Das Netz reichte vom Nordkap bis Sizilien, teilweise sogar bis Nordafrika. Ebenso wurde ein westeuropäisches Nivellementnetz neu gemessen und ausgeglichen (REUN, Nullpunkt Pegel Amsterdam). Österreich war an beiden Unternehmen beteiligt, die Gebrauchskoordinaten bzw. -höhen wurden aber nie in das neue System transformiert. Die Koordinaten des ReTrig haben nur mehr historische Bedeutung, eventuell für die Untersuchungen im Zusammenhang mit der Plattentektonik.

**Ein Wort noch zum Gradmessungsbüro:** Die Leitung hatte ein Triumvirat (Generalmajor Fligely, Chef des MGI; Prof. Littrow, Direktor der Univ.-Sternwarte; Prof. Herr, TH). Hohe Dotation (22.000 Gulden jährlich). Fünf junge wissenschaftliche Beamte erledigten die Arbeiten. Aufnahmebedingung war: Doktorat in Mathematik, oder Astronomie, oder Physik. Dienstzeit war von 9h bis 15h, davon war die Hälfte der Zeit dem Studium zu widmen. Alle fünf Angestellten (Prey, Hopfner,

Mader, Lense, Wolf) sind später Universitätsprofessoren geworden!

Der Mitteleuropäischen Gradmessung hatten sich bald andere Länder angeschlossen, und nach dem 1. Weltkrieg wurde daraus die IAG, eine der fünf Teilorganisationen der IUGG.

1920 wurde das MGI aufgelöst und 1921 das Bundesvermessungsamt gegründet, zunächst noch ohne das Eichamt. Das Gradmessungsbüro wurde als wissenschaftliche Abteilung in das BA übernommen und Hopfner mit dem Titel "Chefastronom" zu dessen Leiter bestellt. Gleichzeitig wurde die „Österr. Kommission für die Internationale Erdmessung“, kurz ÖKIE (heute ÖGK) als Beratungsorgan des zuständigen Ministers geschaffen.

Nach beiden Weltkriegen wurde Österreich zeitweilig aus der IAG ausgeschlossen. Es ist dem hohen wissenschaftlichen Ansehen von Prof. Hopfner und seiner integeren Haltung während des NS-Regimes zu verdanken, dass Österreich schon 1949 bei einer Konferenz in Oslo wieder aufgenommen wurde. Die Vertretung Österreichs in der IUGG wird jetzt durch die Öster. Geodät. Kommission (ÖGK) wahrgenommen. Leider hat sie kein eigenes Budget.

*Kurt Bretterbauer m.p.  
Gainfarn, im Frühjahr 2008*



## Eine kurze Geschichte der Wiener Lehrkanzel für Höhere Geodäsie

*Kurt Bretterbauer*

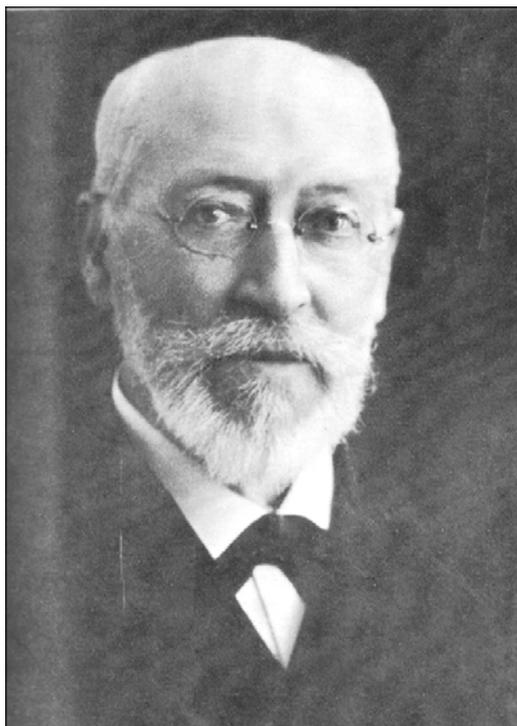
Obwohl schon mehrmals geschrieben, rechtfertigt sich eine Neufassung dieser Geschichte durch den Dienstantritt von Prof. Harald SCHUH und aus dem Umstand, dass seit der letzten Darstellung gut dreißig Jahre vergangen sind.

Im Jahre 1815 wurde das k. k. Polytechnische Institut in Wien gegründet. Ein merkwürdiger Zufall wollte es, dass die Wiener Hochschule und die alte Technische Hochschule in Prag dieselbe Adresse haben: Karlsplatz 13. Der Organisator und erste Direktor des Polytechnischen Instituts war Johann Josef Freiherr von PRECHTL. Rechtens betrachtet die TU Wien ihn als ihren Ahnherrn und verleiht besonders verdienstvollen Professoren die PRECHTL-Medaille. Das Polytechnische Institut war die erste Anstalt im deutschen Sprachgebiet, an der die Vermessungskunde an einer Lehrkanzel für „Praktische Geometrie“ gelehrt wurde. Im Jahre 1852 richtete der damalige Professor für Praktische Geometrie, Dr. Josef HERR, ein Gesuch an das Kultusministerium, Vorlesungen über Höhere Geodäsie abhalten zu dürfen, welches 1857 genehmigt wurde. Aus diesem Jahr existiert ein Brief von HERR, in dem er der „lößlichen Leitung des k. k. Militärgeographischen Instituts“ seine Absicht mitteilt, Vorlesungen über Höhere Geodäsie und Sphärische Astronomie aufzunehmen und die Herren k. k. Offiziere einlädt, diese Vorlesungen zu besuchen.

Am 2. Juni 1863 trat Österreich auf Vorschlag des preussischen Generalleutnants BAYER der „Mittleuropäischen Gradmessung“ bei. Zur Durchführung praktischer Arbeiten wurde ein Gradmessungsbüro eingerichtet und drei bevollmächtigte Gradmessungskommissare wurden bestellt. Diese waren: Prof. Dr. Josef HERR, der Direktor der Universitätssternwarte Prof. Dr. C. von LITTROW und der Direktor des k. k. Militärgeographischen Instituts Generalmajor von FLIGELY. Prof. HERR setzte sich besonders eifrig für die Umwandlung des Polytechnischen Instituts in eine Technische Hochschule und für die Schaffung einer Lehrkanzel für „Höhere Geodäsie und Sphärische Astronomie“ ein. 1866 wurde das

Polytechnische Institut zur k. k. Technischen Hochschule (TH) erhoben und am 23. Juni 1866 Prof. HERR zum Ordinarius für Höhere Geodäsie und Sphärische Astronomie ernannt. Diese Lehrkanzel war die erste ihrer Art überhaupt, was den berühmten deutschen Geodäten F. R. HELMERT veranlasste, scherzhaft von der „geodätischen Luxuslehrkanzel“ zu sprechen.

Prof. HERR wurde 1819 in Wien geboren. Nach philosophischen, juristischen und technischen Studien wirkte er zunächst als Professor für Mathematik und Geometrie am Joanneum in Graz (der heutigen TU Graz), bevor er 1858 als Professor für Praktische Geometrie nach Wien berufen wurde. Schon kurz nach seiner Ernennung zum Professor für Höhere Geodäsie, nämlich am 23. September 1866, wurde HERR vom Kollegium zum ersten Rector magnificus der neuen Hochschule gewählt. Mit größtem Arbeitsinsatz widmete er sich dem Aufbau seines Institutes. So ließ er im Zuge der Aufstockung des alten Gebäudes am Karlsplatz ein astronomisches Observatorium errichten. Mit ihm begann eine Entwicklung, die später als die „Wiener Schule der Höheren Geodäsie“ bezeichnet wurde. Neben seiner Lehrtätigkeit führte HERR acht Jahre lang, von 1858-1866, die Redaktion der Zeitschrift des Österreichischen Ingenieur- und Architektenvereins. HERR hatte auch ein zweibändiges „Lehrbuch der Höheren Mathematik“ verfasst, das drei Auflagen erlebte (1864, 1873, 1878). Die Veröffentlichung des ebenfalls von ihm erarbeiteten klassischen „Lehrbuchs der Sphärischen Astronomie in ihrer Anwendung auf geographische Ortsbestimmung“ hat HERR nicht mehr erlebt. Er starb durch Überarbeitung an einem Herzleiden am 30. Sept. 1884. Erst sein Nachfolger auf dem Lehrstuhl, TINTER, konnte anhand des Manuskriptes von HERR das Werk vollenden, das dann 1887 erschienen ist. Unter der Kurzbezeichnung „HERR-TINTER“ war das Buch viele Jahrzehnte allen Astronomen und Geodäten ein Begriff, sodass noch 1923 ein unveränderter Neudruck notwendig wurde.



*Dr. Wilhelm Tinter 1839-1912*

Dr. Wilhelm TINTER wurde am 19. Dezember 1839 in Jauernig, Österreichisch-Schlesien, geboren. Nach technischen Studien in Troppau und in Wien begann er seine Laufbahn als Ingenieur der k. k. priv. österr. Staatseisenbahngesellschaft, wechselte aber schon 1864 als Assistent für Praktische Geodäsie an das Polytechnische Institut und wurde zwei Jahre später zum Assistenten von Prof. HERR an den soeben geschaffenen Lehrstuhl überstellt. Anschließend, ab 1870, war er Professor an der Militärakademie und ab 1873 o. Professor für Praktische Geometrie an der TH Wien. 1884 wurde er zum Nachfolger von HERR berufen. Zweimal (1882-1884 und 1889-1896) war er Dekan, 1884/85 Rektor der TH. Ab 1887 übte er das Amt des Präsidenten der inzwischen gegründeten „Österreichischen Kommission für die Internationale Erdmessung“ (heute Geodätische Kommission) aus, und zwar als Nachfolger des berühmten Theodor v. OPPOLZER. Im Jahre 1882 wurde er in die neu konstituierte Normal-Eichungskommission berufen und 1896 mit dem Titel eines k. k. Ministerialrates zu deren Direktor ernannt. Als Meister der Beobachtungskunst war sein Hauptarbeitsgebiet die Instrumentenkunde und die astronomische Beobachtungstechnik. TINTER

war Träger des Ritterkreuzes des kaiserlichen Leopold-Ordens sowie eines türkischen und eines rumänischen Ordens. Schon 1872 verlieh ihm die philosophische Fakultät der Universität Rostok das Ehrendoktorat. 1910, anlässlich seiner Emeritierung, wurde ihm vom Kaiser der erbliche Adel verliehen. TINTER wählte sich das Prädikat „Edler von Marienwil“. Er starb am 18. Dezember 1912.



*Dr. Richard Schumann 1864-1945*

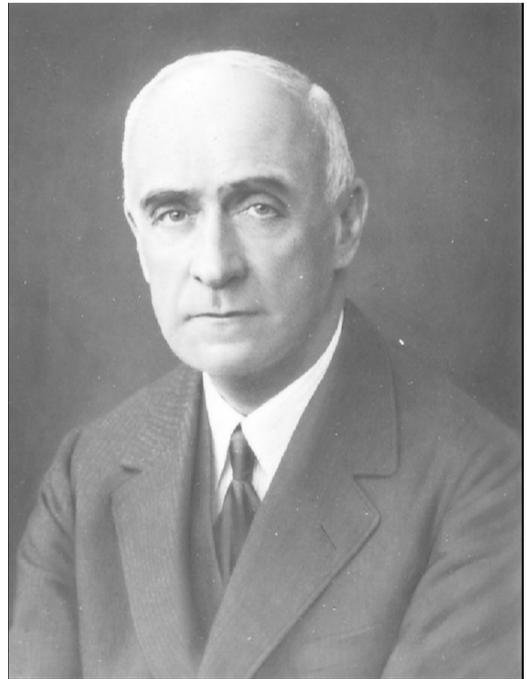
Nach TINTERs Emeritierung wandte sich die Berufungskommission an HELMERT um Rat. Dieser empfahl seinen ehemaligen Mitarbeiter Dr. Richard SCHUMANN. Richard SCHUMANN, ein Großneffe des berühmten Komponisten, wurde am 9. Mai 1864 in Glachau in Sachsen geboren. Er studierte in Leipzig und Berlin Mathematik, Physik und Astronomie und wurde 1888 zum Dr. phil. promoviert. 1891-1892 wirkte er am Kgl. Preußischen Geodätischen Institut Potsdam unter HELMERT und wurde 1902 als Professor für Vermessungswesen an die TH Aachen berufen. 1911 erfolgte der Ruf nach Wien. Im Studienjahr 1914/15 wurde er zum Rektor gewählt und war dreimal Dekan. Nebenbei leitete er 1913-1921 das Gradmessungsbüro. Seine Arbeiten umfassten u. a. die Berechnung des Meridianbogens Großenhain – Kremsmünster – Pola, ein astronomisches Nivellement bei

Laibach in Krain, relative Pendelmessungen und Messungen mit der Drehwaage von EÖTVÖS. Bekannt wurde SCHUMANN für seine Untersuchungen zur Polhöhenchwankung. Zu diesem Zweck veranlasste er den Bau eines 13 m hohen Beobachtungsturmes auf dem alten Gebäude am Karlsplatz, der heute noch existiert. SCHUMANN war Mitglied der Österreichischen sowie der Ungarischen Akademie der Wissenschaften und der Deutschen Akademie der Naturforscher Leopoldina in Halle. 1926 erhielt er das Ehrendoktorat der TH Berlin, 1934 wurde er mit dem Großen Ehrenzeichen für Verdienste um den Bundesstaat Österreich ausgezeichnet. Die Emeritierung erfolgte 1935. Noch 1942 wurde ihm die Goethe-Medaille für Kunst und Wissenschaft verliehen. Er verstarb am 2. Februar 1945, kurz vor Ende des Krieges.

Als Nachfolger SCHUMANNs wurde 1936 Hofrat Dr. Friedrich HOPFNER berufen. Am 28. Oktober 1881 in Trautenau in Böhmen geboren, studierte er an der Deutschen Universität in Prag und an der Universität in München Mathematik, Astronomie, Physik und Meteorologie. Nach der Promotion 1905 in Prag zum Dr. phil. war er an verschiedenen Instituten in Berlin, Innsbruck, Wien, am Marineobservatorium in Triest und ab 1912 am Gradmessungsbüro in Wien tätig. Den 1. Weltkrieg machte er als Leiter des Feldwetterdienstes an der italienischen Front mit. 1921 wurde das Gradmessungsbüro aufgelöst und als wissenschaftliche Abteilung in das neu gegründete Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen eingegliedert. HOPFNER wurde mit dem Titel „Chefastronom“ mit der Leitung der Abteilung betraut und am 1. Jänner 1931 zum wirklichen Hofrat ernannt. HOPFNER war schon durch Arbeiten zur Bahnbestimmung von Kleinplaneten und Kometen und mit der Schrift „Mathematische Grundlagen zu einer astronomischen Theorie der Klimaschwankungen“ hervorgetreten. 1927 erschien das kleine, sehr populäre Büchlein „Die Figur der Erde“. Besondere Beachtung fanden die Beiträge „Die Gezeiten der Meere“ im Handbuch der Experimentalphysik (1931) und „Die Figur der Erde, Dichte und Druck im Erdinneren“ in Gutenbergs Handbuch der Geophysik (1933). Im selben Jahr erschien sein fundamentales Werk „Physikalische Geodäsie“ in der Akademischen Verlagsanstalt Leipzig. Dieses Werk ist durch seine klare Sprache und das hohe mathematische Niveau vor allen anderen Lehrbüchern jener Zeit ausgezeichnet.

Nach Ablehnung einer Berufung als Professor für Astronomie an die Deutsche Universität in Prag

wurde HOPFNER 1936 also zum Nachfolger von SCHUMANN bestellt. Doch schon im Frühjahr 1938 wurde er vom Nationalsozialistischen Regime aus politischen Gründen zwangsweise pensioniert. Bis Kriegsende lebte er zurückgezogen mit seiner Familie auf Schloss Schönbühel an der Donau und widmete sich seinen theoretischen Studien. Im Frühjahr 1945 wieder als Ordinarius eingesetzt, war HOPFNER 1945/46 Dekan und wurde 1948 zum Rektor gewählt. Es war seiner integren Haltung gegenüber dem Nationalsozialistischen Regime sowie seinem hohen wissenschaftlich Ansehen zu verdanken, dass Österreich schon 1948 wieder in die Internationale Union für Geodäsie und Geophysik aufgenommen wurde.



Hofrat Dr. Friedrich Hopfner 1881-1949

Sehr früh schon sind HOPFNER Auszeichnungen zuteil geworden. 1912 erhielt er den Oskar Freiherr v. ROTHSCHILD-Preis für Astronomie von der Österreichischen Akademie der Wissenschaften zuerkannt, und 1923 wurde ihm der SEGEN-Preis von der Gesellschaft zur Förderung deutscher Wissenschaft in Böhmen verliehen. HOPFNER war wirkli. Mitglied der Österreichischen Akademie der Wissenschaften. Im letzten Monat seiner Amtszeit als Rektor, am 5. September 1949, ist er bei einem Bootsunglück auf dem Hintersteinersee in Tirol ertrunken. Ein

besonders tragisches Schicksal wollte, dass HOPFNER nach einer langen, glücklichen Ehe gerade an seinem Hochzeitstag sterben und seine Gattin als Überlebende zurücklassen musste. Kurz vor seinem Tod war noch bei Springer in Wien das modernste Werk der geodätischen Literatur dieser Jahre erschienen, die „Grundlagen der Höheren Geodäsie“. HOPFNER war von Erscheinung und Charakter ein überaus vornehmer Mensch. Dies und sein bestechender Vortrag haben ihm die Bewunderung und Verehrung aller seiner Schüler gesichert.

Ein besonderes Kapitel betrifft die Jahre 1938-1945. In dieser Zeit wurden alle Vorlesungen des Lehrstuhls von dem Assistenten und Privatdozenten Dr. Friedrich HAUER suppliert. Zwar wurde 1940 der Professor der TH Aachen Dr. Alfred BERROTH auf den Lehrstuhl berufen, dieser hat aber sein Amt nie angetreten und später seinen Rücktritt erklärt. 1944 schließlich erhielt der Oberregierungsrat im Reichsamt für Landesaufnahme Dr. Karl LEDERSTEGER den Ruf auf diesen Lehrstuhl, wurde jedoch nicht vom Militärdienst freigestellt.

Mit HOPFNERS Tod verlor die internationale Geodäsie einen ihrer bedeutendsten Gelehrten. Im Dezember 1949 starb auch noch der durch seine „Kugelfunktionsentwicklung der Höhen und Tiefen der Erde“ berühmte Prof. Dr. Adalbert PREY, ein ehemaliger Kollege HOPFNERS im Gradmessungsbüro. Dieser Schock hat die österreichische Geodäsie und Astronomie gelähmt. Bedauerlicherweise folgte darauf eine lange Zeit der Machtkämpfe und Intrigen. Ganze acht Jahre blieb der Lehrstuhl für Höhere Geodäsie unbesetzt. Die Vorlesungen wurden vom Privatdozenten Dr. Karl LEDERSTEGER und vom a. o. Professor Hofrat Dr. Karl MADER suppliert. Dr. MADER verdient hier Erwähnung, weil ich ihm als einem meiner Lehrer und erstem Chef besondere Förderung verdanke. MADER war 1920-1926 Assistent bei Prof. SCHUMANN gewesen, bevor er in den Bundesvermessungsdienst eintrat. Dort wurde er ein enger Mitarbeiter von HOPFNER und nach dessen Berufung an die TH sein Nachfolger als Leiter der wissenschaftlichen Abteilung. 1934 habilitierte er sich als Privatdozent für Höhere Geodäsie und Sphärische Astronomie. Durch seinen Beitrag über die Methode der kleinsten Quadrate im Handbuch für Experimentalphysik (1931) und durch seine potentialtheoretischen Arbeiten nach dem Krieg hat MADER internationales Ansehen erworben. Er war korr. Mitglied der Österreichischen Akademie der Wissenschaften.

Nicht unmittelbar die Geschichte des Lehrstuhls betreffend, verdient das schon genannte Gradmessungsbüro dennoch eine Bemerkung. Kurz vor dem 1. Weltkrieg hatte diese Institution fünf junge Angestellte, die später allesamt Universitätsprofessoren geworden sind. Es waren dies die Doktoren HOPFNER, PREY, MADER, LENSE (Professor für Mathematik an der TH München) und WOLF (Professor für Mechanik an der TH Wien).



*Dr. Karl Ledersteger 1900-1972*

Endlich, am 19. September 1957, wurde Dr. LEDERSTEGER neuerlich zum o. Professor und Vorstand des nunmehrigen „Instituts für Höhere Geodäsie“ berufen. LEDERSTEGER wurde am 11. November 1900 in Wien geboren. Er studierte Mathematik, Physik, Astronomie und Philosophie an der Universität Wien und promovierte 1924 zum Dr. phil. Nach zweijähriger, unbezahlter Assistententätigkeit an der Universitätssternwarte in Wien, arbeitete er von 1926 bis 1931 als Assistent von Prof. SCHUMANN. Aus dieser Zeit stammen mehrere Publikationen zur Polhöhen-schwankung. Im Dezember 1931 wechselte LEDERSTEGER in den Bundesvermessungsdienst in die Abteilung von Hofrat HOPFNER über. Dort wurde er mit den Problemen der physikalischen Geodäsie, der Gravimetrie und der geodätischen Astronomie konfrontiert. Ende 1939 wurde er an das Reichsamt für Landesaufnahme in Berlin versetzt, wo er die später bekannt

gewordenen Kollegen KNEISSL, WOLF, GIGAS, RAMSAYER u. a. traf. Im Jahre 1941 wurde er zum Oberregierungsrat und Mitglied des Forschungsrates für Vermessungswesen und Kartographie ernannt. 1943 erhielt er den Auftrag für den geodätischen Zusammenschluss der Balkanländer und Ungarn. Im selben Jahr wurde LEDERSTEGER gleichzeitig von der TH Darmstadt und von der TH Wien eine Professur angeboten. Er entschied sich für Wien und wurde mit 1. März 1944 als Nachfolger von BERROTH zum Ordinarius für Höhere Geodäsie und Sphärische Astronomie ernannt, konnte die Position aber nicht einnehmen, weil ihm die Freigabe vom Dienst für das Heeresvermessungsamt verwehrt wurde.

Aus amerikanischer Kriegsgefangenschaft zurückgekehrt, trat LEDERSTEGER wieder in den Bundesvermessungsdienst ein. Im Jänner 1952 erhielt er die *venia legendi* für das Fach Höhere Geodäsie und Sphärische Astronomie, und am 1. Jänner 1956 erfolgte seine Bestellung zum Leiter der Abteilung Erdmessung als Nachfolger von Hofrat MADER. Am 19. September 1957 schließlich wurde er als Ordinarius an die TH berufen, nachdem ihm noch der Titel Hofrat verliehen worden war. Nun konnte LEDERSTEGER seine rastlose wissenschaftliche Arbeit ungestört von bürokratischen Hemmnissen fortsetzen. Er war ein Einzelkämpfer, der nur seinen eigenen Ideen folgte. Zahlreiche Publikationen in internationalen Fachzeitschriften und viele Vorträge im In- und Ausland brachten ihm hohes Ansehen und zahlreiche Würdigungen: Mai 1960 Ehrendoktorat der TH Graz, Februar 1961 korr. Mitglied der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, Mai 1962 Wahl zum wirkli. Mitglied der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Mai 1967 Ehrenmitglied der Ungarischen Akademie der Wissenschaften, April 1970 Technikpreis der Wiener Wirtschaft, und November 1970 Promotion zum Dr.-Ing. ehrenhalber an der TU Dresden.

Die Publikationsliste von Karl LEDERSTEGER umfasst fünfzehn größere Monographien und rund 140 Zeitschriftenartikel. Sein Hauptwerk ist der umfangreiche Band V des Handbuchs der Vermessungskunde „Astronomische und Physikalische Geodäsie“. Leider hat sich die Herausgabe dieses Standardwerkes jahrelang verzögert, weil LEDERSTEGER immer wieder seine neuesten Forschungsergebnisse einbauen wollte. Dadurch war der erste Teil zur Zeit der Auslieferung 1969 schon nicht mehr aktuell. Er war ein scharfer Gegner des Niveauellipsoides und sein Haupt-

anliegen war es, die Normalfigur der Erde als Niveausphäroid höheren Ranges auf rein physikalischem Wege zu gewinnen. Die internationale Geodätengemeinschaft wollte seinen Ideen jedoch nur begrenzt folgen, zumal ihm auch Irrtümer unterlaufen sind.

LEDERSTEGER hatte einen besonders temperamentvollen und überzeugenden Vortrag. Selbst nach seiner Emeritierung erhielt er Einladungen an ausländische Hochschulen. Am 24. September 1972 verstarb Prof. LEDERSTEGER an den Folgen eines drei Tage vorher erlittenen Verkehrsunfalles. Der genaue Unfallhergang ist unklar. LEDERSTEGER und seine Frau befanden sich auf der Rückfahrt von Dresden, wobei Frau LEDERSTEGER den Wagen gesteuert hat. Im Niemandsland zwischen dem tschechischen und dem österreichischen Grenzbalken ist sie dann gegen einen Baum gefahren. Sie selbst kam mit Brüchen der Unterarme davon, wogegen LEDERSTEGER schwerste Verletzungen des Kopfes und Brustkorbes erlitt. Da am 1. Oktober das Wintersemester begann, musste ich, Kurt BRETTERBAUER, Assistent von Prof. LEDERSTEGER, sozusagen von heute auf morgen sämtliche Vorlesungen übernehmen.



Dr. Kurt Bretterbauer 1929-2009

Ich wurde am 31. Jänner 1929 in Wien geboren. Nach Studium des Vermessungswesens an der TH und anschließend der Astronomie und Mathematik an der Universität Wien bin ich 1953 über Aufforderung von Prof. MADER in die

wissenschaftliche Abteilung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen eingetreten. Meine ersten Chefs waren somit MADER und LEDERSTEGGER. Mein ursprünglicher Berufswunsch war die Astronomie. Als ich schon ein Dissertationsthema in Astronomie übernommen hatte, wurde mir ein Fellowship der American Academy of Sciences zuerkannt, sodass ich 1958/59 an der Ohio State University bei den Professoren HEISKANEN und Karl JUNG studieren und arbeiten konnte. Unter dem Einfluss dieser bedeutenden Wissenschaftler habe ich mich endgültig für die Geodäsie entschieden. Meine Studienkollegen in Ohio waren unter anderen Ivan MÜLLER und Urrho UOTILA. Nach meiner Rückkehr aus den USA arbeitete ich wieder im Bundesvermessungsdienst mit dem Schwerpunkt astronomische Breiten-, Längen- und Azimutbestimmung. Im Jahre 1967 wurde der Assistent von LEDERSTEGGER und Dozent am Institut, Dr. Wilhelm EMBACHER, als Ordinarius für Geodäsie an die Universität Innsbruck berufen. Da ich schon seit meinem Eintritt in den Bundesvermessungsdienst für LEDERSTEGGER Rechenarbeiten und Übersetzungen ins Englische geleistet hatte und daher mit seinen Gedanken bestens vertraut war, wollte dieser mich als seinen Mitarbeiter am Institut haben. Im Herbst 1967 bin ich also an die TH Wien übergetreten. Sehr spät erst, im Februar 1970, also im Alter von 41 Jahren, wurde ich zum Dr. techn. promoviert. Durch die jährlich viele Monate dauernden und sehr anstrengenden astronomischen Arbeiten im Hochgebirge und nicht zuletzt durch die junge Familie, wurde die Abfassung der Dissertation immer wieder hinausgeschoben. Vielleicht ist es aber nicht ganz alltäglich, dass ein Dissertant nur drei Jahre nach der Promotion zum Ordinarius berufen wird. Die Berufung erfolgte im April 1973.

Gleichzeitig übersiedelten die geodätischen Institute vom alten Gebäude auf dem Karlsplatz in das neue Institutsgebäude in der Gußhausstraße. Das Institut für Höhere Geodäsie war zunächst mehrere Jahre im 3. Stockwerk neben der Photogrammetrie untergebracht. Nach dem Auszug der Mathematiker und Physiker aus dem Haus konnte ich den Wechsel in die heutigen schönen Räume mit einer riesigen Dachterrasse im 5. Stock durchsetzen. Im Jahr 1975 wurde ein neues Universitäts-Organisationsgesetz erlassen, das erstmals die Mitbestimmung von Assistenten und Studenten vorsah. Das Gesamtkollegium aller ordentlichen Professoren, das zweimal jährlich getagt hatte, gab es nun nicht mehr. Der traditionsreiche Name „Technische Hochschule“

wurde gegen den Willen des Kollegiums in Technische Universität geändert. Unsere Hochschule hatte doch einen hervorragenden Ruf, viele Wissenschaftler und spätere Professoren der Nachfolgestaaten der Monarchie haben hier studiert. Weiters wurde mit der Begründung einer Straffung der Organisation die Zusammenlegung von Instituten verfügt. Trotz Dr. A. SCHEIDEGGERS, Professor für Geophysik, und meiner scharfen Proteste wurden unsere Institute zum „Institut für Theoretische Geodäsie und Geophysik“ vereinigt. An sich war diese Konstruktion nicht unvernünftig, wir haben aber um unsere Unabhängigkeit gefürchtet. Tatsächlich hatten wir dann aber keinerlei Probleme, zumal wir räumlich getrennt blieben. Prof. SCHEIDEGGER und ich haben uns alle paar Jahre in der Institutsleitung abgelöst.

Die ersten Jahre meines Ordinariats waren vom schwierigen Übergang von der klassischen zur modernen Geodäsie geprägt, deren Kennzeichen die Computer und die künstlichen Erdsatelliten sind. Arge Kämpfe hatte ich bei den häufigen Studienplanänderungen auszufechten, weil immer wieder versucht wurde, Grundlagenfächer zu kürzen, oder gar zu streichen. Dass dies nicht allzu schlimm ausging, glaube ich auf die Ausrichtung der Abteilung zurückführen zu können. Persönlich haben mich immer nur globale Probleme interessiert, vor allem auch die Entwicklungsgeschichte der Erdfigur, wobei ich die Höhere Geodäsie als Bindeglied zwischen Astronomie und Geophysik verstanden habe. In diesem Sinne glaubte ich in der Tradition der Wiener Schule zu stehen und war deshalb immer bemüht, neben Fachwissen auch Bildung zu vermitteln. Andererseits war mir bewusst, dass wir die Verpflichtung zur Dienstleistung für die Allgemeinheit und für die Praktiker der Geodäsie haben. Deshalb haben wir uns auch immer um die grundlegenden Probleme des Vermessungswesens gekümmert und Beratung angeboten, vor allem in den Anfangsjahren des GPS. So ist es gelungen zu zeigen, dass die Höhere Geodäsie doch keine Luxusdisziplin ist. Eine große Stütze war mir dabei mein Assistent Dr. Robert WEBER, jetzt Univ. Dozent. Ich war immer der Auffassung, die Hauptpflicht eines Universitätslehrers sei die Lehre. Deshalb waren die Absolventen mein wichtigstes Produkt. Mit Stolz können wir auf eine vergleichsweise hohe Zahl von Diplomarbeiten und einige Dissertationen verweisen, die an der Abteilung erarbeitet wurden. Auch dabei wurde die Hauptlast der Betreuung der Studenten von Dr. WEBER getragen. Mehrere von meinen Absolven-

ten haben schöne Positionen in ausländischen Instituten erlangt. Die bedeutendste Stellung hat Dr. Thomas WUNDERLICH als Ordinarius an der TU München und Nachfolger von Prof. SCHNÄDELBACH inne. Durch alle Jahre habe ich enge Beziehungen zum Geodätischen und Geophysikalischen Forschungsinstitut der Ungarischen Akademie der Wissenschaften in Sopron und zum Institut für Planetare Geodäsie von Prof. STANGE an der TU Dresden gepflegt. Oftmals habe ich an beiden Instituten, sowie an vielen anderen, Gastvorträge gehalten. Meine Arbeiten sind in rund 100 Aufsätzen in in- und ausländischen Zeitschriften veröffentlicht. Bald nach meiner Berufung habe ich auch das heutige Publikationsorgan unserer Fachgruppe, die „Geowissenschaftlichen Mitteilungen“ gegründet. Mehr als fünfzig Bände sind bisher erschienen.

Es war immer mein Grundsatz, kein akademisches Amt anzustreben, aber auch keines abzulehnen. Lange Zeit war ich Mitglied der Budget- und Stellenplankommission, und einige Jahre lang Vorsitzender der Fachgruppe Vermessungswesen und der Lehrauftragskommission der Technisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät. Im Jahre 1982 bin ich zum auswärtigen Mitglied der Deutschen Geodätischen Kommission bei der Bayerischen Akademie der Wissenschaften gewählt worden. Zwei Jahre vor meiner Emeritierung war es mir noch vergönnt, ein lange geplantes Forschungsvorhaben durch großzügige Unterstützung des Forschungsfonds der Österreichischen Nationalbank verwirklichen zu können. Es

war dies die Beobachtung geostationärer Satelliten mit Hilfe einer leistungsstarken CCD-Kamera und der Satellitenmesskammer des Instituts für Weltraumforschung der Akademie der Wissenschaften auf dem Lustbühel bei Graz (Leitung o. Univ. Prof. Dr. Hans SÜNKEL). Dem unermüdlischen Einsatz und der großen Sachkenntnis meines Mitarbeiters Martin PLONER ist der erfolgreiche Abschluss des Projekts zu verdanken. Dr. PLONER arbeitet heute am Astronomischen Institut der Universität Bern bei Prof. BEUTLER. Auch das alte Problem der automatisierten astronomischen Lotrichtungsbestimmung konnte mit der CCD-Kamera auf der Basis des Drehtellers der Sopron-Wiener Zenitkammer prinzipiell gelöst werden.

Meine Emeritierung erfolgte mit 30. September 1997. Sie fiel in die Zeit eines Sparprogramms der Regierung, wodurch die Konstituierung des Besetzungsausschusses und die Bestellung meines Nachfolgers verzögert wurden. Zur Wahrung der Kontinuität habe ich, unterstützt von den Assistenten, weiter gelesen und geprüft. Mit der Berufung von Dr. Harald SCHUH mit 1. März 2000 ist mein größter Wunsch, der Fortbestand des ältesten Lehrstuhls für Höhere Geodäsie, auf höchst befriedigende Weise erfüllt. Prof. SCHUH ist dessen siebenter Inhaber. Möge diese Zahl ein gutes Omen für seine Lehr- und Forschungstätigkeit sein.

*Gainfarn, im Herbst 2001*

## Dissertationen, Diplom- und Masterarbeiten

### Ein semiotisches Modell für die kartografische Kommunikation mit 3D

Takeshi Shirabe

**Habilitation:** Institut für Geoinformation und Kartographie, Forschungsgruppe Geoinformation, Fakultät für Mathematik und Geoinformation, Technische Universität Wien, 2008

Die Hauptannahme der These dieser Habilitationsschrift ist, dass wenn geographische Realität durch eine finite Menge von diskreten Elementen repräsentiert wird, dann sollte die Theorie der kombinierten Optimierung für die geographische Analyse ein wirksames Werkzeug sein. Die Diskretisierung – oft werden geographische Elemente verwendet wie Punkte, Linien, und Felder – wird insbesondere beim Erfassen von geographischen Daten und Bearbeiten durch digitale Geräte, wie Geographische Informationssysteme gebraucht.

Die These beginnt mit einer kurzen Einführung des Umfangs und des Inhalts. Die nächsten drei Kapitel untersuchen den Gebrauch von ganzzahliger Programmierung für die Nutzung effizienter Speicherverteilung von Arealeinheiten zu den betreffenden Zielen. Die Konzepte und Techniken die hierbei entwickelt wurden werden an einem praktischen Fall (das Problem des Redistrictings einer Schule), welcher von Felipe Caro, Monique Guignard, and Andreas Weintraub mitverfasst wurde, gezeigt. Diese vier Kapitel behandeln rein „statische“ Fälle in dem Sinn, dass die zugeschriebenen Daten unverändert bleiben. Das letzte Kapitel stellt ein seltsam anmutendes Netzwerk dar – ein Netzwerk, z.B. eine Menge von Linien und Punkten mit numerischen Attributen – dessen Eigenschaften dynamisch von einem Netzwerkbesucher benutzt werden.

### Preference-Based Visual Interaction Spatial Decision Support in Tourist Information Systems

Claudia Achatschitz

**Dissertation:** Institut für Geoinformation und Kartographie, Forschungsgruppe Geoinformation, Technische Universität Wien, 2008

**Begutachter:** o.Univ.-Prof. Dr. Andreas Frank, Institut für Geoinformation und Kartographie, Univ.-Prof. Dr. Hannes Werthner, Institut für Softwaretechnik und Interaktive Systeme

Viele Informationssysteme bestehen heutzutage aus einer enorm großen Menge an Daten. Durch die graphische Repräsentation dieser Datenbanken in Form von Benutzeroberflächen können Benutzer von Informationssystemen, abgesehen von einer gelungenen Abfrage, mit zwei unterschiedlichen Resultaten konfrontiert sein.

- ▶ Das Resultat der Abfrage besteht aus einer unüberschaubaren Fülle von Informationen. Für den Benutzer ist es nicht möglich zu entscheiden, welche Information für ein spezifisches Problem nützlich ist.
- ▶ Der Benutzer findet keine relevante Information. Das heißt: Die Abfrage führt zu keinem Resultat.

Dafür gibt es verschiedene Gründe, welche die Verbesserung der Anfrage des Benutzers an das Informationssystem erschweren:

- ▶ Der Benutzer kennt die Struktur des Informationssystems nicht.
- ▶ Der Benutzer hat seine Präferenzen nicht klar definiert.
- ▶ Der Benutzer ist mit den Grenzen der Daten in der Datenbank des Informationssystems nicht vertraut.

Das macht eine Verbesserung der Aufgabe des Benutzers an das Informationssystem schwierig.

Die vorliegende Arbeit untersucht welche Informationen für eine räumliche Entscheidungssituation notwendig sind und damit Teil des Resultats einer Abfrage sein sollen. In dieser Arbeit wird ein Modell der *Relevanten Informationsabfrage durch visuelles Feedback* vorgeschlagen. Mit Hilfe dieses Modells können die relevanten Datensätze für eine Entscheidung aus einer Datenbank abgerufen werden.

Als Beispiel dient dieser Arbeit ein Tourist, der seinen Urlaub mit Hilfe eines Tourismusinformationssystems plant. Der Tourist hat zu Beginn des Interaktionsprozesses seine Präferenzen für seinen Urlaub nur partiell definiert. In dem vorgeschlagenen Modell folgt der Benutzer einem rationalen Entscheidungsmodell und ist in der Lage seine Präferenzen, durch eine Benutzeroberfläche, die mit Elementen der Direkten Manipulation ausgestattet ist, zu kommunizieren. Diese interaktive Benutzeroberfläche ist die Voraussetzung für den entwickelten *Präferenz-basierten Interaktionsprozess*. In diesem Prozess sind die Benutzerpräferenzen in einer Nutzenfunktion kodiert. Die Nutzenfunktion gibt an, was für einen Benutzer in einer bestimmten Situation relevant ist und evaluiert dadurch die Daten in der Datenbank des Tourismusinformationssystems.

Der *Präferenz-basierte visuelle Interaktionsprozess* besteht aus drei Teilen.

- ▶ Einem *Benutzer*, der innerhalb einer Feedback Schleife die Elemente der Benutzeroberfläche und die dort abgebildeten Resultate evaluiert. Das direkte Feedback gibt dem Benutzer Auskunft über die Auswirkungen seiner Aktionen auf das Resultat.
- ▶ Einer *Datenbank*, deren Struktur durch die „preference Impact Analysis“ visualisiert wird. Diese Analyse visualisiert die Grenzen der Daten in Relation zum Input des Benutzers. Sowohl der Benutzer als auch die Datenbank werden in dieser

Arbeit durch die funktionale Programmiersprache Haskell beschrieben.

- ▶ Einer *Benutzeroberfläche*, die mit der GUI (Graphical User Interface) Bibliothek wxHaskell entworfen wird. Das ermöglicht es das formale Modell direkt über die graphische Benutzeroberfläche anzusprechen.

Aus dieser Arbeit lassen sich drei wesentliche wissenschaftliche Beiträge ableiten. Der erste Beitrag ist ein konzeptionelles Modell in dessen Mittelpunkt der Entscheidungsprozess des Benutzers steht. Der zweite Beitrag ist ein formales Modell des Präferenz-basierten visuellen Interaktionsprozesses. Der dritte Beitrag dieser Arbeit ist der Vorschlag einer Interaktionsmethode bei der der Benutzer in den Mittelpunkt gestellt wird. Unterstützt durch das Informationssystem wird es dem Benutzer ermöglicht seine partiell definierten Präferenzen zu verdeutlichen und vollständig zu ermitteln.

## HOMER. Eine reale und virtuelle Schatzsuche

Robert Eggenhofer

**Diplomarbeit:** Institut für Geoinformation und Kartographie, Forschungsgruppe Geoinformation, Technische Universität Wien, 2008

**Betreuer:** o.Univ.-Prof. Dr. Andreas Frank

The project „HOMER – A Real and Virtual Treasure-Hunt“ is designed as a children's game with GPS-Handhelds. The challenge is to combine a virtual game, which has to be played first, with the real treasure-hunt that takes place afterwards. This combination discloses a completely new way of geogames. The treasure-hunt is guided with a GPS-compliant handheld-pc.

Different methods of games and ways to the places where the games took place were tested. Among the methods of gaming were:

- ▶ Reaching of Points,
- ▶ Geocaching,
- ▶ Shutterspots,
- ▶ "1, 2 or 3" (based on the TV-show "Roundabout"),
- ▶ "Way through the Fire".

Some of the different methods of reaching a place of interest, guided by the handheld are:

- ▶ arrow,
- ▶ map,
- ▶ picture,
- ▶ text,
- ▶ local information.

Beside the focus on testing different methods there is the possibility to transport knowledge in history and biology and develop social skills with the game.

The game contains thirteen stations and descriptions to of the ways to them. Most of the methods mentioned above are included.

On May 30<sup>th</sup>, 2008 a test run was performed in the Lower-Austria town of Drosendorf. It was supported by the local association "MIMIKA" and funded by the provincial government of Lower Austria. 23 kids in four groups played the new game. After this test run a wide range of feedback was collected and evaluated, the different methods and the game itself were improved.

The thesis on which this work was based is: *"It is possible to develop a treasure-hunt for kids from 8 to 12, which is technically realised with a PDA/handheld with GPS-function. It also transports knowledge on history and biology and is able to develop social skills."*

Technically the game was realised with Siemens LOOX n520 handhelds, the game was coded in Microsoft Visual Basic.NET.

## Flächenangaben im österreichischen Kataster

Rainer Feucht

**Diplomarbeit:** Institut für Geoinformation und Kartographie, Forschungsgruppe Geoinformation, Technische Universität Wien, 2008

**Betreuer** Dr. Christoph Twaroch, Dr. Gerhard Navratil

The Austrian cadastre provides the area of the individual land parcel. The aim of this thesis is to examine the accuracy of this data and to try to confirm the following hypothesis: "Providing the area of land parcels in whole square meters is not reasonable, because this accuracy cannot be guaranteed."

The first part of the thesis deals with the historical development of the Austrian cadastre and the current system of the Grundstücksdatenbank (database of parcels). The Grundstücksdatenbank still contains area-information which dates from the time when the cadastral surveying was carried out the first time (1817-1865). By analyzing historic procedures for the calculation of area and taking into account the respective margins of error which apply the hypothesis can be verified. Furthermore the currently used methods for the calculation of area are introduced and their dimension accuracy is assessed by applying the error of propagation law. It will again be argued that it is generally not possible to enhance the accuracy by measuring in whole square meters. The second part of the thesis discusses the judicial aspects of the area-information which the cadastral system contains. It illustrates the laws which are relevant for the calculation of area and deals with the relevant fields of law (hunting law, building law, forestry law, taxation law) and also discusses the judicature on area-information of the cadastre. The last part of the thesis is devoted to the economic relevance of the calculation of area for the user by looking at the assessment of the value of real estate (rateable value), taxation and agricultural subsidies. It has become apparent, that the area-information is primarily used to calculate economic parameters (for example: the value of a realty based on the customary price of a single square meter). this calculation is not only influenced by the error of the area,

but also by other error containing factors. These factors often have more influence on the result than the error of the area-information. On that score the hypothesis can be extended as follows: "Providing the area of land parcels in whole square meters is not reasonable, because this accuracy cannot be guaranteed and is not required for the user."

The last chapter of the thesis discusses the results and outlines the advantages and disadvantages of area-information which is automatically generated by the digital cadastral map.

## Data Quality in Navigation Systems – A new approach to define user groups

*Marianne Herren*

**Diplomarbeit:** Institut für Geoinformation und Kartographie, Forschungsgruppe Geoinformation, Technische Universität Wien, 2008

**Betreuer:** o.Univ.-Prof. Dr. Andreas Frank

Das Ziel der Diplomarbeit ist die Entwicklung eines Schemas für die Datenqualität in Navigationssystemen. Die Hauptfrage dabei ist, welche Qualität von Daten ist für welche Benutzergruppe akzeptabel. Das führt zu einer Neukategorisierung von Benutzergruppen von Navigationssystemen in städtischen Straßensystemen. Wichtig ist die Erfassung und Kategorisierung der einzelnen Benutzeraufgaben und daraus resultierenden Anforderungen an Daten, System und Applikation. Ziel ist es, die Datenmengen zu reduzieren oder zu verrauschen. Dieser Prozess führt zu einer möglichen Differenzierung innerhalb der Benutzergruppen. Neue Benutzergruppen können durch qualitativ schlechtere aber finanziell günstigere Lösungen angesprochen werden. Somit kann gezeigt werden, dass eine Verschlechterung der Datenqualität positive Auswirkungen auf die Verbreitungsmöglichkeit von Geo Information Produkten haben kann, weil somit neue Benutzergruppen angesprochen werden können.

## Österreichischer Kataster und Grundbuch – Ein Exportprodukt Case Study Russland

*Phillipp Meixner*

**Diplomarbeit:** Institut für Geoinformation und Kartographie, Forschungsgruppe Geoinformation, Technische Universität Wien, 2008

**Betreuer:** Dr. Gerhard Navratil

Grund und Boden sind eine wesentliche Grundlage allen Lebens auf dieser Erde. Jeder Mensch steht in irgendeinem realen Bezug dazu, sei es als Eigentümer, direkter oder indirekter Nutznießer. Da Grund und Boden einerseits unvermehrbar, andererseits die Grundlage der Agrarproduktion, des Einkommens, des Wohnens und der Erholung, also der Existenz einer jeden Gesellschaft ist, bestimmt der Umfang des kontrollierten Landes und die Art der Verteilung der Rechte an Grund und Boden die gesellschaftlichen Verhältnisse. Rechte

am Boden bringen Arbeit und Einkommen, Ansehen und Einfluss.

Nun ist es in den meisten Rechtssystemen so, dass die Nutzung dieses lebensnotwendigen Gutes über das Rechtsinstitut des Eigentums geregelt ist. Grund und Boden erhält seinen Wert erst durch seine Nutzungsmöglichkeiten. Das heißt aus der Bodennutzung sind Erträge zu erwirtschaften. Nutzland ist kein ubiquitäres, sondern ein knappes Gut. Nach der Art seiner Nutzung, z.B. landwirtschaftlicher Nutzfläche oder Wohnbaugelände, dem zulässigen Maß der Nutzung, z.B. zulässige Geschosshöhe, und der Lage der Nutzfläche, z.B. City oder Außenbezirk, variieren Angebot und Nachfrage nach den Grundstücken. Das heißt, aus Lage und Nutzungsmöglichkeiten von Grundstücken ergeben sich unterschiedliche Knappheiten der Nutzflächen und unterschiedliche potenziell erwirtschaftbare Erträge. Daraus ergeben sich schließlich die verschiedenen Bodenpreise, auf deren Grundlage der Handel mit Immobilien betrieben werden kann.

Um so einen fairen und transparenten Handel zu ermöglichen benötigt man allerdings allgemein gültige rechtliche Rahmenbedingungen. Ein Landadministrationssystem hat die Aufgabe diese Rahmenbedingungen zu schaffen. Die Hauptelemente eines solchen Systems sind

- I. das Grundstückseigentum, das mit Hilfe des Grundbuchs geregelt wird,
- II. die Landnutzung, die durch die Raumplanung und im speziellen durch den Kataster geregelt wird und
- III. den Bodenwert

Damit dieses System effizient funktioniert und alle Erfordernisse erfüllt, haben die UN-ECE und die FIG Richtlinien erarbeitet, die zur Evaluierung der nationalen Landadministrationssysteme dienen. Im Rahmen der Arbeit soll überprüft werden, ob das österreichische Konzept eines Landadministrationssystems, das seit beinahe 200 Jahren existiert, alle diese Richtlinien erfüllt und exportfähig ist. Im Rahmen dieser Evaluierung wird näher auf die geschichtliche Entwicklung des österreichischen Katastersystems und die Funktionsweise von Kataster und Grundbuch, sowie auf die Grundsteuer näher eingegangen.

Im Anschluss wird am Beispiel Russlands die Implementierung eines Landadministrationssystems nach österreichischem Vorbild erläutert, das im Rahmen des TACIS Projekts im Auftrag der Europäischen Union durchgeführt wurde. Russland ist mit einer Fläche von 17.075.400 km<sup>2</sup> der größte Staat der Welt und ist etwa so groß wie beiden Kontinenten zusammen (Australien und Europa). Die Fläche bedeckt zirka 1/3 der Landfläche der Erde und ist mit einer Einwohnerzahl von 146,8 Millionen das bevölkerungsreichste Land Europas. Zu Zeiten der Sowjetunion wurde Privateigentum komplett abgeschafft und erst nach dem Fall des Kommunismus wieder eingeführt. Die russische Bevölkerung hat über 80 Jahre in einem vollkommen anderen sozial- und wirtschaftspolitischen System gelebt, in dem es den Begriff Eigentum in dieser Bedeutung nicht gegeben hat. Eine der schwierigsten Aufgaben im Zusammen-

hang mit der Einführung eines geordneten Immobilienmarktes war es, die Entscheidungsträger von der Zweckmäßigkeit dieses Systems zu überzeugen. Im Laufe der letzten 10 Jahre wurden unter wesentlichem Mitwirken österreichischer Experten die rechtlichen Grundlagen für ein Landadministrationssystem geschaffen, ohne die ein marktwirtschaftlich orientierter Immobilienmarkt nicht funktionieren könnte. Die gegenständliche Arbeit befasst sich mit der Art der Umsetzung dieser Gesetze und den Konsequenzen daraus, und den Problemen, die dabei aufgetreten sind und vergleicht das österreichische System mit dem russischen System anhand einiger Beispiele.

### **Das Europäische Satellitennavigationssystem: Finanzierbarer Auftrag für die Europäische Wirtschaft oder finanzieller Gau?**

*Johannes Thiery*

**Diplomarbeit:** Institut für Geoinformation und Kartographie, Forschungsgruppe Geoinformation, Technische Universität Wien, 2008  
**Betreuer:** o.Univ.-Prof. Dr. Andreas Frank

GALILEO ist das europäische Satellitennavigationssystem, das zur politischen und wirtschaftlichen Unabhängigkeit von den USA ins Leben gerufen wurde und eine Alternative für das amerikanische GPS und das russische GLONASS bilden soll. Im Gegensatz zu den Vertretern der Europäischen Union haben die Industriepartner des Projekts ihr Vertrauen in die Rentabilität verloren und sich zurückgezogen. Der Markt im Bereich der Navigation und Positionsbestimmung ist sehr schwer einzuschätzen. Diese Arbeit soll ein Versuch sein, die Vorteile von GALILEO aufzuzeigen und damit einen möglichen Weg zur Refinanzierung der Entstehungskosten zu finden und abzuschätzen.

Tatsächlich gibt es eine Reihe von Anwendungen, die dem verbesserten Angebot von GALILEO entsprechen und auch das Einheben von Gebühren rechtfertigen, jedoch gibt es keine Hinweise der Betreiber auf die Höhe der möglichen Gebühren.

Neben einer technischen Gegenüberstellung der verschiedenen Satelliten-Navigationssysteme, wird vor allem versucht, Benutzergruppen zu finden, die potentiellen Kunden tatsächlich bereit sind, zu welchen Konditionen Positionsdaten zu kaufen. So die politischen Rahmenbedingungen für die einzelnen Benutzersparten entsprechend sind, scheint eine Finanzierung möglich. Diverse Versuche mit Schätzungen der möglichen Einnahmen untermauern diese Meinung. Auf alle Fälle hat sich die Europäische Union entschlossen, das System fertig zu stellen, auch auf die Gefahr hin, dass die kommerzielle Finanzierung scheitert. Nicht zuletzt geht es bei dem Projekt nicht nur um politische Unabhängigkeit, sondern auch um wirtschaftliche Konkurrenzfähigkeit am Weltmarkt und die Belebung des Europäischen Weltraum-Programms.

### **Verwendung von Versionsmanagement – Werkzeuge für sicheres kooperatives Arbeiten mit CAD-Plänen**

*Roman Novak*

**Diplomarbeit:** Institut für Geoinformation und Kartographie, Forschungsgruppe Geoinformation, Technische Universität Wien, 2008  
**Betreuer:** o.Univ.-Prof. Dr. Andreas Frank

File based cooperative effort does not only pose a challenge in engineer's offices. Applying changes to various local files and committing these changes to a central repository leads to conflicting situations, where decisions have to be made, which changes should represent the final valid state.

It is assumed that version control systems (VCS) can help solving the described problem above. It will be examined, if there is a viable way to support decisions efficiently and solve those conflicting situations.

On the basis of a simple open source tool (OooSVN) it will be demonstrated, which possibilities for conflict resolution exist and which principles are applied. A comparison of version control systems like SVN, CVS, and DARCS, GIT, which are based on different underlying philosophies, leads up to a more intensive analysis of the version control system DARCS. The patch theory behind DARCS will be explained and it will be investigated, if it can solve the problems above.

The applicability of conflict resolution in management of technical data representing technical drawings will be regarded and how users can be supported in that aspect. The remarks lead to the development of a plugin, which supports the cooperative editing of technical drawings.

### **OpenGeoTag – An Open Source Software for Localisation of Digital Amateur Photographs**

*Bernhard Zeiler*

**Diplomarbeit:** Institut für Geoinformation und Kartographie, Forschungsgruppe Geoinformation, Technische Universität Wien, 2008  
**Betreuer:** o.Univ.-Prof. Dr. Andreas Frank

Digital photographs offer the possibility to store metadata regarding time and location where the photograph was taken. GPS receivers can keep a record of locations and timestamps, from which coordinates for photo locations can be calculated. Putting this information into the photo record is called "geotagging". This thesis discusses this technology and develops an open source software suite to tag photographs and to search for photographs using this geographical information.

## Automatization of Data Acquisition and Processing for Pedestrian Navigation System Purposes

*Piotr Tokarczyk*

**Diplomarbeit:** Institut für Geoinformation und Kartographie, Forschungsgruppe Geoinformation, Technische Universität Wien, 2008

**Betreuer:** o.Univ.-Prof. Dr. Andreas Frank, Institut für Geoinformation und Kartographie; Geodezja i kartografia, Krakau, Polen

Wayfinding is a vital part of our everyday life. Since it is our daily routine, hardly anybody realizes what a demanding task it is and that it requires certain spatial and cognitive abilities. To develop supporting tools for wayfinding, it is essential to know the mechanisms that control these processes. With a progress of technology, the size and weight of electronic devices have diminished significantly. The dropping of prices and wide-ranging availability of such devices increased interest in such systems. Factors like size and availability were the reason for calling them "ubiquitous systems".

The market is full of perfectly working navigation systems for car drivers. They are widespread, have high user-acceptance level and their market is fast-growing. Can one modify such systems in a way that pedestrians can use it? The problem is more complex than one might imagine at first sight. Field tests show, that systems for car drivers do not meet the requirements of pedestrian users. Car and pedestrian navigation differ in: degree of freedom, velocity of movement and spatial resolution.

This work is focused on data acquisition. The required data cannot be based on the same datasets used for car navigation systems. Automatization of the process of data acquisition is also required. Theoretical base of pedestrian navigation system is introduced in this work. The emphasis was put on the mechanisms responsible for surrounding environments' perception. A conception of cognitive maps and image schemata, which are working in our minds, was presented. This paper explains what are our needs and information categories, while we perform wayfinding task.

Elaborated wayfinding model, assumes construction of decision scenes, which will replace well known from car driver navigation systems decision points. The result of this research is an algorithm allowing automatic data processing for pedestrian navigation system. Through successive phases of preprocessing, binarization, skeletonization and application of Voronoi diagrams, the navigable graph was obtained. It includes decision scenes and is ready for an implementation to the new system.

## Ontology-Driven Translation of Geospatial Data

*Sven Schade*

**Dissertation:** Institut für Geoinformatik, Universität Münster, 2009

**Begutachter:** Univ.Prof. Dr. Werner Kuhn, Institut für Geoinformatik, Universität Münster o.Univ.-Prof. Dr. Andreas Frank, Institut für Geoinformation und Kartographie, Technische Universität Wien

Current methods for specifying data models lack well-defined descriptions of the expressions, which represent data types, attributes, attribute values, and operations. It is impossible to define clear translation rules for data models, because the relation between source and target data model elements is not computable. Furthermore, translation has to account for imprecision caused by conceptual heterogeneities and measurement error. In this thesis we use the DOLCE foundational ontology to provide a semantic reference frame for geospatial data. Available extensions to DOLCE are profiled and additional geospatial characteristics, such as topological relations are included. Annotating (or semantically referencing) expressions, which are used to define geospatial data models, with this frame supports computability and allows for selecting appropriate translation rules on the attribute level. Using a logic-based approach, semantically referenced data models allow for inferring relations between source and target attributes. This includes inference on applicable translation operations and the detection of match types fit the user's purpose, translation scripts are extracted. The scripts are executed using an algebraic theory, which includes propagation of measurement errors. The approach allows for specific data model semantics and imprecision. A demonstrator is provided as proof of concept. Our research is guided by an example of translating information about road width from a national data model (ATKIS road data model) to an international one (INSPIRE Data Specification for Transport Networks).

## Surface soil moisture retrieval using Envisat ASAR global mode data

*Carsten Pathe*

**Dissertation:** Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung, Technische Universität Wien, 2009

**Begutachter:** Univ.Prof. Dr. Wolfgang Wagner, Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung; Prof. Dr. Volker Hochschild, Geographisches Institut der Universität Tübingen

Bodenfeuchte als wichtige Größe in den globalen Kreisläufen von Wasser, Energie und Kohlenstoff, ist räumlich und zeitlich hoch variabel. Sie kann mit Hilfe von in-situ Messungen sehr genau bestimmt werden. Der hierfür notwendige organisatorische und finanzielle Aufwand macht wiederholte Messungen auf kontinentaler oder globaler Ebene unmöglich. Als Alternative bieten sich hier Methoden der Radarfernerkundung an,

die Daten auf unterschiedlichen zeitlichen und räumlichen Skalen liefern können. Der Zusammenhang zwischen empfangenen Radarsignalen und der Bodenfeuchte ist von verschiedenen Faktoren abhängig und kann mit Hilfe von Modellen abgeleitet werden. Aufgrund der Komplexität des Radarrückstreuungsprozesses ist eine vollständige mathematisch-physikalische Beschreibung unrealistisch. Mit Hilfe sogenannter Change-Detection-Methoden wird versucht, diese Probleme zu umgehen, indem lediglich die Änderungen in der Radarrückstreuung über die Zeit ohne Beschreibung der absoluten Rückstreuung beobachtet wird. Die vorliegende Arbeit basiert auf einem ursprünglich für ERS-Scatterometerdaten entwickelten Change-Detection-Modell. Dabei wird die Radarrückstreuung mit Hilfe empirischer Rückstreuparameter zur Ableitung relativer Bodenfeuchtwerte modelliert. Diese Rückstreuparameter beschreiben die Radarrückstreuung für den lageabhängigen Zeitpunkt mit trockenen und gesättigten Bodenfeuchtebedingungen. Da im Fall des ERS drei unabhängige Messungen unter verschiedenen Einfallswinkeln zur Verfügung stehen, können saisonabhängige Effekte mit Hilfe des Einfallswinkelverhaltens beschrieben werden. Das invertierte Rückstreumodell kann dann benutzt werden, um einzelne Radarmessungen zwischen Trockenbedingungen (0%) und Feuchtbedingungen (100%) zu skalieren. Im Fall des Envisat ASAR steht lediglich nur eine Radarrückstreuungsmessung bei einem Einfallswinkel zur Verfügung. Daher musste der ursprüngliche Bodenfeuchtealgorithmus angepasst werden. Die Datenanalyse hat gezeigt, dass saisonale Effekte weniger stark ausgeprägt sind. Außerdem wird eine für Vegetation weniger sensitive Polarisation verwendet. Daher wird zur Vereinfachung angenommen, angenommen, dass die Parameter des Rückstreumodells zeitlich konstant sind und saisonale Effekte durch Änderungen der Vegetation vernachlässigt werden können. Mit Hilfe des angepassten Rückstreumodells wurden Referenzwerte für trockene und gesättigte Bodenfeuchtebedingungen zur Skalierung von Radareinzelmessungen abgeleitet. Die Ergebnisse wurden mit Hilfe von in-situ Bodenfeuchtemessungen des Oklahoma Mesonets und Bodenfeuchtwerten aus ERS Scatterometerdaten validiert. Gute Übereinstimmungen zwischen der relativen oberflächennahen Bodenfeuchte aus ASAR GM- Daten und den Validierungsdaten wurden beobachtet. Beim direkten Vergleich der Ergebnisse zeigt sich, dass die Bodenfeuchte aus ERS-Scatterometerdaten etwas bessere Ergebnisse liefert als der ASAR GM Sensor. Als Hauptfehlerquelle wurde die radiometrische Genauigkeit von 1.2 dB identifiziert. Das ist ein im Vergleich zum ERS Scatterometer mit einer radiometrischen Genauigkeit von 0.3 dB relativ hoher Wert. Trotzdem können aus ASAR GM Daten Bodenfeuchtwerte mit wesentlich mehr räumlichen Details als für den ERS Scatterometer abgeleitet werden, die ebenso die zeitliche Dynamik der Bodenfeuchte abbilden wie im Fall des Scatterometers. Die Validierung hat gezeigt, dass die Vernachlässigung saisonaler Vegetationseffekte auf die Radarrückstreuung eine haltbare Vereinfachung darstellt und das ASAR

GM Daten für ein operationelles Bodenfeuchtemonitoring mit Hilfe von Change-Detection-Modellen genutzt werden können.

## **Model improvements and error characterization for global ERS and METOP scatterometer soil moisture data**

*Vahid Naeimi*

**Dissertation:** Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung, Technische Universität Wien, 2009

**Begutachter:** Univ.Prof. Dr. Wolfgang Wagner

Bodenfeuchte ist eine wichtige Variable im hydrologischen Zyklus. Die Verbindung zwischen Energie- und Wasserhaushalt ist durch den Feuchtigkeits- und Temperaturzustand des Bodens an der Bodenoberfläche und Atmosphäre gegeben. Die Entwicklung von Bodenfeuchtedaten ist wichtig für die numerische Wettervorhersage und Klima-Modellierung. Die Kenntnis über die Verteilung der Bodenfeuchte ist essentiell für die Vorhersage des gegenseitigen Einflusses von Prozessen an der Bodenoberfläche (wie z.B. Evaporation, Infiltration und Abfluss) auf Wetter und Klima. Aufgrund der hohen Variabilität der Bodenfeuchte in Raum und Zeit, ist eine gute Raum-Zeit-Darstellung der Bodenfeuchte recht anspruchsvoll. In-situ Beobachtungsverfahren der Bodenfeuchte sind hinreichend genau, aber recht kostspielig. Ein weiteres Problem mit in-situ Messungen im Feld ist die Tatsache, dass diese in der Regel Punktmessungen sind und nur eine kleine Maßstabsskala abdecken. Aufgrund der engen Verbindung zwischen Wasser und den dielektrischen Eigenschaften des Bodens haben Mikrowellen-Fernerkundungsmethoden das Potenzial, die Grenzen der traditionellen Methoden zu überwinden, und darüber hinaus flächenhafte Messungen mit globaler Abdeckung und häufigeren Beobachtungen anzubieten. Gleichbedeutend mit einer Verbesserung der Instrumente und Fernerkundungstechniken sind die geophysikalischen Methoden, die verwendet werden, um die Dynamik der Bodenfeuchte aus den gemessenen Mikrowellensignalen zu extrahieren.

Die Scatterometer an Bord der Europäischen Fernerkundungssatelliten ERS und MetOp haben sich als nützlich für die Überwachung der Bodenfeuchte erwiesen. Das Ziel dieser Dissertation war die Entwicklung eines verbesserten Algorithmus zur Ableitung von Bodenfeuchte, basierend auf der so genannten „TU-Wien Change Detection“ Methode mit einer neuen Parametrierung und Fehleranalyse. Der neue Algorithmus, WARP5 („WAter Retrieval Package“), führt zu einem robusteren und räumlich einheitlicheren Bodenfeuchteprodukt mit einer höheren Auflösung als mit der früheren Methode (WARP4).

Eine Gegenüberstellung von WARP4 und WARP5 Datensätzen mit Feldbeobachtungen und mit modellierten Bodenfeuchtedaten zeigt, dass der neue Algorithmus über eine bessere Leistung verfügt und Fehler in bestimmten Bereichen wirksam korrigiert. Parallel zur Ableitung der Bodenfeuchte wurde eine

umfassende Fehleranalyse durchgeführt. Diese Fehleranalyse besteht aus einer Kombination von analytischer Fehlerfortpflanzung und einer numerische Lösung auf Basis einer Monte-Carlo-Simulation. Das Verständnis von Fehlern und deren Abschätzung in jedem Verarbeitungsschritt der Methode stellt einen wertvollen Beitrag für die optimale Bestimmung der Bodenfeuchte und auch für wissenschaftliche Anwendungen, insbesondere für die Datenassimilation, dar.

### Präzise GPS-Positionierung schnell bewegter Objekte mit Hilfe der Kalman Filterung

*Ella Schnur*

**Dissertation:** Institut für Geodäsie und Geophysik, Technische Universität Wien, 2009

**1. Begutachter:** Ao.Prof. Dipl.Ing. Dr.techn. Robert Weber

**2. Begutachter:** Prof. Dr.-Ing. Asim Bilajbegovic (Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden)

**Betreuer:** Ao.Prof. Dipl.Ing. Dr.techn. Robert Weber

Um die Trajektorie eines bewegten Fahrzeuges unter Nutzung von GPS-Beobachtungen in Echtzeit zu bestimmen, bietet sich als Modellansatz die Kalman Filterung an. Der Kalman Filter wurde im Jahr 1960 von Prof. Rudolf Kalman entwickelt und spielt zunehmend eine Rolle in fast allen technischen Bereichen. Durch eine geeignete Steuerung der Gewichtung zwischen den einkommenden Messdaten und dem vom Algorithmus genutzten Bewegungsmodell kann sowohl eine Glättung der Trajektorie erreicht werden, als auch die Fahrzeugbewegung im Fall von Messdatenausfällen, z.B. wegen Signalabschattungen, prädiziert werden.

Im Rahmen dieser Arbeit wurde ein schon am Institut für Geodäsie und Geophysik existierendes C++ Programm zur Berechnung von GPS-Code-Positionen (4-dimensionaler Kugelschnitt) um das funktionale Modell der Kalman Filterung erweitert. Als Eingabedaten können im Postprocessing-Fall die Codepseudorange beziehungsweise Phasenbeobachtungen aus einer RINEX Beobachtungsdatei verarbeitet werden. Die Satellitenkoordinaten und der Satellitenuhrfehler werden aus präzisen Bahndaten (sp3-Datei) eingelesen und für die Beobachtungstermine interpoliert. Die Streckenbeobachtungen werden vor der Filterung um die Signal-Verzögerung in der Troposphäre und der Ionosphäre (ionosphärenfreie Linearkombination) korrigiert. Mit diesen Eingangsdaten errechnet der Filter die Parameter Ort, Geschwindigkeit und Beschleunigung des bewegten Objektes als auch den Empfängeruhrfehler. Um die Genauigkeit der Positionierung zu steigern, können auch Differenzbeobachtungen relativ zu einer nahe gelegenen Referenzstation verarbeitet werden. Für die Prozessierung von Echtzeitdaten wurde eine Schnittstelle zur Eingabe von RTCM-Messages geschaffen.

Es konnte für ein mit ca. 50km/h bewegtes Fahrzeug im Differenzverfahren bei Vorliegen permanenter Messdaten (Code+Phase; 5Hz) zu zumindest 6 Satelliten eine

sub-dm Genauigkeit der berechneten Trajektorie erreicht werden. Im Fall von Signalabschattungen ist die Abweichung der Prädiktion zur Solltrajektorie natürlich stark von der Dauer des Beobachtungsausfalls und von der Übereinstimmung der Trajektorie mit dem im Kalman Filter gewählten Bewegungsmodell abhängig.

### Automatisierte Führung, Analyse und Verwaltung von Transformationsparametersätzen zur Abbildung globaler ITRF-Koordinaten in das Landeskoordinatensystem

*Stefan Lederbauer*

**Diplomarbeit:** Institut für Geodäsie und Geophysik, Technische Universität Wien, 2009

**Begutachter:** Ao.Prof. Dipl.Ing. Dr.techn. Robert Weber

**Betreuer:** Ao.Prof. Dipl.Ing. Dr.techn. Robert Weber

In Österreich, wie auch in einigen anderen europäischen Ländern, wird gefordert geodätische Messungen im Bereich der Katastervermessung lokal auf das historisch gewachsene System der Landesvermessung zu beziehen (Nachbarschaftsgenauigkeit). Das Landeskoordinatensystem wurde allerdings mit aus heutiger Sicht unzureichenden Messmitteln aufgebaut und weist somit nun leicht nachweisbare Spannungen mit meist regional systematischer Natur auf. Im Gegensatz dazu werden Neupunktskoordinaten bei GNSS-Messungen weitgehend spannungsfrei in einem geozentrisch gelagerten, kartesischen Koordinatenrahmen (ITRF- oder ETRF-Koordinatenrahmen) bestimmt. Zur Transformation der so bestimmten Koordinaten eines lokalen Punkthaufens in das Datum der Landesvermessung wird vorrangig eine räumliche Ähnlichkeitstransformation (7-Parametertransformation, Helmert-Transformationen) verwendet. Soll eine regionale Anpassung der spannungsfreien Punktwolke an das Landeskoordinatensystem erfolgen, bei der die nach Transformation auftretenden Restklaffungen in Lage und Höhe eine gewisse Schranke unterschreiten, so sind für das gesamte Staatsgebiet eine größere Anzahl von für jeweils begrenzte Gebiete geltende Parametersätze vorzusehen. Bei einer veranschlagten Restklaffung von maximal 15 Zentimetern in der Lage sind z.B. über das gesamte Gebiet von Österreich mindestens fünfzig solcher Parametersätze nötig. Für die Höhenkoordinate ist unter Nutzung eines Geoidmodells diese Anzahl ebenfalls repräsentativ.

In der vorliegenden Arbeit wurde ein Verwaltungssystem für national im Gebrauch stehende Transformationsparametersätze erstellt. Die Software ist in der Lage, dem Nutzer abhängig von einer gegebenen Näherungskoordinate Auskunft sowohl über den für diesen Bereich gültigen Parametersatz zu geben, als auch Informationen über dessen Grenzen und die zu erwartenden systematischen Restspannungen zu liefern. Bei Wechsel des Parametersatzes können die neu auftretenden Restspannungen an den Bereichsgrenzen ausgewiesen werden. Zusätzlich ist ein automatisiertes

Update der Parameter bei Wechsel des Referenzrahmens (z.B. ITRF2000 → ETRF2000) und der Referenzrahmenepoche möglich.

## Entwicklung einer Web-GIS Applikation mit GIS-Funktionalitäten am Beispiel eines Gasleitungsnetzes

*Premstaller Peter*

**Diplomarbeit:** Institut für Geoinformation, Technische Universität Graz, 2008

**Betreuer:** Univ.-Prof. Dr. Norbert Bartelme

Die Anzahl der Karten im Internet nimmt explosionsartig zu. Webkarten scheinen konventionelle Karten zu verdrängen. Die vorliegende Masterarbeit befasst sich mit der Entwicklung einer Web-GIS Applikation eines Netzinformationssystems (NIS) von Gasleitungen. Die Aufgabe eines NIS ist die Dokumentation und Bearbeitung von Betriebsmitteldaten. Dazu gehören Kundendaten, Informationen zu den Leitungen und den Anlagen. Im ersten Teil der Masterarbeit wird der Aufbau von kartographischen und geographischen Informationssystemen erläutert. Bei der Client-Server-Architektur wird vom Client über das Internet eine Anfrage zum Geodatenserver geschickt. Der Server liefert dann die angeforderten Daten zum Client zurück. Zum leichteren Austausch von Geodaten definiert ISO 19132 GI-Services. Mithilfe dieser offenen Standards wie z.B. WMS und WFS können unterschiedliche Systeme miteinander kommunizieren. Bei der Analyse von raumbezogenen Daten spielt besonders die dritte Dimension eine wichtige Rolle. Ein Netzinformationssystem wird dadurch zum 3D-NIS. Im zweiten Teil der Arbeit wird die Erstellung einer Web-Applikation beschrieben. Die Web-GIS-Lösung stellt neben der Visualisierung auch einige spezielle Funktionen eines Gasleitungsnetzes bereit. Dazu zählen u.a. eine „Gazetteer“-Funktion auf WFS Basis, eine Risikoermittlung aufgrund der „Potential Impact Radius“-Berechnung, eine Verbrauchsanalyse und eine Netzverfolgung. Schließlich wird eine dreidimensionale Visualisierung in Google Earth diskutiert.

## Low-cost Headingbestimmung in der Binnenschifffahrt

*Troger Markus*

**Diplomarbeit:** Institut für Navigation und Satellitengeodäsie, Technische Universität Graz, 2008

**Betreuer:** Univ.-Prof. Dr. Bernhard Hofmann-Wellenhof

Die Bestimmung des Steuerkurses eines Schiffes, das sogenannte Heading, zählt zu den essentiellen Aufgaben in der Hochsee- und Binnenschifffahrt. Während der Navigationsmarkt für die Hochseeschifffahrt hochwertige Systeme zur Bestimmung des Headings anbietet, werden diese aufgrund ihrer hohen Anschaffungskosten in der Inlandsschifffahrt nur bedingt eingesetzt. Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit der Entwicklung eines low-cost Headingsystems, dessen verwendeten Bauteile sich durch geringe Anschaffungs-

kosten auszeichnen. Dadurch soll der Binnenschifffahrt ein preiswertes System zur Verfügung gestellt werden, das den Anforderungen hochwertiger Headingsysteme gerecht wird und die Sicherheit im Schiffsverkehr erhöht. Die kontinuierliche Headingbestimmung wird durch die Fusion von GPS- und Drehratenmessungen sichergestellt. Der erste Teil der Arbeit befasst sich mit den theoretischen Grundlagen, auf welche die Entwicklung des Headingsystems basiert. Eine Marktanalyse im zweiten Teil soll die gegenwärtige Technologie der am Navigationsmarkt angebotenen Systeme aufzeigen. Die Hard- und Softwareentwicklung des Headingsystems wird im dritten und vierten Teil der Arbeit behandelt, wobei auf die entwickelten Softwarealgorithmen detaillierter eingegangen wird. Im letzten Teil zeigen Analysen und Ergebnisse ausgewählter Systemtests die Einsetzbarkeit des entwickelten Systems im Bereich der Binnenschifffahrt.

## Detektion von Höhen-Bruchkanten in IKONOS Satellitenbildern durch Segmentierung

*Hollinger Gernot*

**Diplomarbeit:** Institut für Fernerkundung und Photogrammetrie, Technische Universität Graz, 2008

**Betreuer:** Univ.-Prof. Dr. Mathias Schardt

Die (halb-)automatische Detektion und Extraktion von Gebäuden aus Fernerkundungsbildern bildet die Grundlage für eine Vielzahl von Anwendungen. Das Spektrum der Anwendungen reicht von der Geodatenbeschaffung in großflächigen, urbanen Gebieten bis hin zur Überwachung von nicht zugänglichen Gebieten im Bereich der öffentlichen Sicherheit. Eine wichtige Voraussetzung für die erfolgreiche Durchführung der Gebäudeextraktion ist ein detailliertes und genaues Digitales Oberflächenmodell (DSM). Die Qualität des DSM ist besonders dann kritisch, wenn auch eine dreidimensionale Modellierung der detektierten Gebäude durchgeführt werden soll. Eine Voraussetzung zur automatischen Erstellung des benötigten DSM ist das stereometrische Bildmatching. Aus hochauflösenden Satellitenbildern mittels Bildmatching gewonnene DSM erreichen jedoch nicht immer die gewünschte Qualität hinsichtlich der geometrischen Wiedergabe von Höhen-Bruchkanten von Gebäuden. Diese Arbeit untersucht einen Ansatz zur automatischen Detektion von Höhen-Bruchkanten durch Segmentierung von IKONOS Satellitenbildern. Das Hauptaugenmerk liegt dabei auf der Fähigkeit zum Erhalt von Intensitätskanten im Bild, die auf Höhen-Bruchkanten hinweisen könnten. Die detektierten Höhen-Bruchkanten sind zur weiteren Verwendung als Zusatzinformation in einem verbesserten Matching Prozess bestimmt, der sich am Institut für Digitale Bildverarbeitung von JOANNEUM RESEARCH in Entwicklung befindet. Für die Segmentierung wurden zwei bewährte Methoden benutzt, k-means clustering und lokales Region Growing. Da die mit diesen Methoden erzielten Ergebnisse Mängel beim Erhalt von Bruchkanten von Gebäuden aufwiesen, wurde im Rahmen dieser Arbeit ein Verfahren zur Segmentierung

mit Kantenunterstützung entwickelt. Dieses basiert auf einem einfachen, lokalen Region Growing und berücksichtigt zudem Kanteninformation und Nebenbedingungen, wie Form und Größe der Regionen. Hauptinhalt dieser Arbeit ist die Beschreibung der Funktionsweise dieses Verfahrens. In einem an die Segmentierung anschließenden Prozess müssen die in der Segmentierung gewonnenen Regionen mit der Höheninformation des groben Raster-DSM aus dem Matching kombiniert werden, um die Höhen-Bruchkanten detektieren zu können. Ein Vorschlag für ein Verfahren zur Detektion der Höhen-Bruchkanten wird in dieser Arbeit ebenfalls präsentiert. Das Verfahren wurde in einem GIS umgesetzt und nutzt den relativen Höhenunterschied von benachbarten Regionen. Die Größe des relativen Höhenunterschiedes bildet das Kriterium, ob eine Kante eine Höhen-Bruchkante darstellt oder nicht.

### Modellierung des Erdschwerefeldes aus Satelliten-Beschleunigungen

*Kollenprat Stephan*

**Diplomarbeit:** Institut für Navigation und Satellitengeodäsie, Technische Universität Graz, 2008

**Betreuer:** Ao.Univ.-Prof. Dr. Roland Pail

Das Gravitationsfeld der Erde ist fortlaufenden Veränderungen unterworfen, welche mit der inhomogenen Massenverteilung im Erdinneren und der nicht exakten Kugelfigur in Verbindung stehen. Untersuchungen über einen Zeitraum der letzten Jahre zeigen, dass auch klimatische Einflüsse, wie die Gletscherschmelze an den Polen, sowie Meeresströmungsveränderungen das Erdgravitationsfeld beeinflussen. Im Juli 2000 wurde mit der Satellitenmission CHAMP (CHALLENGING Minisatellite Payload) ein neuer Schritt in Richtung Erdbeobachtung gesetzt, der eine permanente Überwachung unseres Planeten ermöglichte. Die Nachfolgemission GOCE (Gravity Field and Steady-State Ocean Circulation Explorer) ist eine konsequente Weiterentwicklung zur detaillierten Modellierung des Schwerefeldes, um die Erde als einheitliches System verstehen zu können. Globale Schwerefeldmodelle können aus Satellitenbahnstörungen abgeleitet werden und wertvolle Informationen über die Intensität sowie die zeitlichen und räumlichen Veränderungen des Erdschwerefeldes liefern. Im Rahmen dieser Masterarbeit soll die Verarbeitung von Satellitenbeschleunigungen auf Grund von Orbitpositionen gezeigt und daraus ein Erdschwerefeldmodell durch Parametrisierung mittels Entwicklung in eine Kugelfunktionsreihe abgeleitet werden. Die unbekannteren Parameter der Kugelfunktionsreihe stellen die Gauss-Koeffizienten dar, die durch eine vermittelnde Ausgleichung nach der Methode der kleinsten Quadrate ermittelt werden. Die korrekte Implementierung des mathematischen Modells wurde in einer synthetischen Testumgebung kontrolliert. Es wurde dabei festgestellt, dass die am genauesten abgeleiteten Beschleunigungen aufgrund der Filterwirkung der Differentiatoren nicht immer die besten Schwerefeldmodelle lieferten. Abschließend wurden reale CHAMP Daten herangezogen, um ein Modell bis Grad 60 zu berechnen.

### Tellus: Untersuchung und Umsetzung eines echtzeitfähigen Trackingsystems für Mobiltelefon Benutzer

*Neumayr Rudolf*

**Diplomarbeit:** Institut für Geoinformation, Technische Universität Graz, 2009

**Betreuer:** Univ.-Prof. Dr. Norbert Bartelme

Mobiltelefone sind heutzutage hoch technologisiert und haben einen extrem hohen Verbreitungsgrad unter der Bevölkerung. Auch der Markt an kostengünstigen GPS Empfängern, zur Navigation im Auto zum Beispiel, wächst rasant an. Unabhängig davon entwickeln sich interaktive Karten im Internet (Web Mapping), allen voran die Karten von Google, zu einem wichtigen Dienst, der in aller Munde ist. In dieser Arbeit werden Technologien im Umfeld dieser Komponenten und deren Kombination zu einem Trackingsystem beschrieben. Ein besonderes Augenmerk liegt darauf, eine kostengünstige und leicht zugängliche Lösung zu finden. Diese Arbeit stellt eine wissenschaftliche Abhandlung, von der Positionsbestimmung eines bewegten Objektes, über das Senden von Daten an einen zentralen Server, bis hin zur Verwaltung der Daten in Datenbanken, und schließlich der Visualisierung dar. Dabei zieht sich die spezielle Rücksichtnahme auf Interoperabilität, Standards und Normen, sowohl was Software, als auch was Datenformate anbelangt, wie ein roter Faden durch den gesamten Bericht. Im Zuge dieser Diplomarbeit wurde das Trackingsystem Tellus implementiert. Die Beschreibung der Umsetzung stellt einen weiteren Teil der Arbeit dar. Technologien, die nicht unmittelbar im Zusammenhang mit dem Thema Tracking stehen, deren Hintergrund aber trotzdem als hilfreich angesehen wird, werden in diesem Teil neben Vorteilen und Problemen des gewählten Ansatzes beschrieben.

### Userinterface für die Leitstelle eines Notrufsystems – Lagespezifisches Monitoring der mobilen Einheiten

*Fischer Elisabeth*

**Diplomarbeit:** Institut für Navigation und Satellitengeodäsie, Technische Universität Graz, 2009

**Betreuer:** Ao.Univ.-Prof. Dr. Manfred Wieser

Diese Masterarbeit ist in das Projekt SOSguide (Safety Monitoring System and Remote Guidance) eingebunden. Im Zuge dieses Projekts wird ein mobiles Notrufsystem, das Elemente der Navigation enthält, entwickelt. Ziel der Masterarbeit ist die Erstellung der Benutzeroberfläche für die Desktoparbeitsplätze in der Einsatzzentrale des Roten Kreuzes. Auf der Oberfläche wird sowohl ein Überblick über alle eingegangenen Notrufe als auch Detailinformation zu den jeweils in Bearbeitung befindlichen Einsätzen gegeben. Alle Daten sind zentral auf einem Server gespeichert und der Zugriff auf diese erfolgt über eine Webschnittstelle. Damit ein Mitarbeiter in der Zentrale einen Einsatz

koordinieren und situationsbezogen agieren kann, müssen alle relevanten Informationen auf dem Server abgefragt und auf der Oberfläche übersichtlich dargestellt werden. Um schnell geeignete Maßnahmen setzen zu können, sind Buttons mit unterschiedlichen Funktionalitäten vorgesehen. Ein Schwerpunkt stellt die Visualisierung der Positionen, Gehrichtungen und Adressen von Notrufenden und Helfern in einer digitalen Karte dar. Optional können berechnete Routen angezeigt werden. Für das Darstellen von Adressen in einer Karte bzw. für die Adressangabe der aktuellen GPS Position, müssen Adressen mit Koordinaten in Verbindung gebracht werden. Genauigkeitsabschätzungen der GPS Positionen sowie der zugeordneten Adressen sind ebenfalls Teil dieser Arbeit.

### Userinterface für die mobile Einheit in einem Notrufsystem

*Huber Katrin*

**Diplomarbeit:** Institut für Navigation und Satellitengeodäsie, Technische Universität Graz, 2009  
**Betreuer:** Ao.Univ.-Prof. Dr. Manfred Wieser

Diese Masterarbeit entsteht im Zuge des KIRAS Projektes SOSguide und beschäftigt sich mit der Entwicklung eines Konzepts für ein erweitertes Notrufsystem zur Ortung und Zielführung von Personen. KIRAS ist ein Österreichisches Förderungsprogramm für Sicherheitsforschung. Im Rahmen dieser Arbeit soll die Benutzeroberfläche für die mobilen Geräte des Notrufsystems SOSguide entwickelt und implementiert werden. Diese sollen von Rettungshelfern als auch Privatpersonen genutzt werden können, um hilfesuchende Personen zu orten und um zu deren Aufenthaltsort geführt zu werden. Dabei ist sowohl die kartographische Darstellung der Position des Notrufenden als auch des Standortes des mobilen Gerätes wichtig. Weiters müssen alle wichtigen Informationen zum Notruf über das Helfergerät einsehbar sein. Auch diverse Möglichkeiten zum Informationsaustausch mit der Leitstelle des Rettungssystems müssen vorgesehen werden. Die aus dieser Arbeit hervorgebrachte Benutzeroberfläche soll den Anforderungen verschiedener Benutzergruppen genügen und daher auch für technisch nicht versierte Nutzer einfach in der Handhabung sein.

### Bestimmung von Attitudeparametern im Zuge einer Sensorintegration bei geringer Kinematik

*Taichmann Elise*

**Diplomarbeit:** Institut für Navigation und Satellitengeodäsie, Technische Universität Graz, 2009  
**Betreuer:** Ao.Univ.-Prof. Dr. Manfred Wieser

Die Position und die Lage eines Objektes im Raum sind wichtige Informationen für viele Anwendungen. Diese Arbeit beschäftigt sich mit der Entwicklung eines Positionierungs- und Orientierungsmoduls. Die Positionierung und Lagebestimmung werden im Zuge einer

Sensorintegration im Hinblick auf Anwendungen mit geringer Kinematik behandelt. Eine Inertialmesseinheit (IMU) sowie ein GPS-Empfänger werden für die Realisierung herangezogen. Mittels Kalman-Filterung erfolgt die Sensorintegration des Magnetometers, der Gyroskope und der Beschleunigungssensoren, die Teile der Inertialmesseinheit darstellen, um die Attitude zu bestimmen. Die GPS-Position wird in einem weiteren Kalman-Filter mit dem Barometer der IMU integriert. Es werden Probleme und Lösungsansätze, die im Zusammenhang mit den verwendeten Sensoren stehen, aufgezeigt.

### Analysen zur Qualitätsverbesserung von Einfrequenz Trägerphasen-Messungen

*Hafner Petra*

**Diplomarbeit:** Institut für Navigation und Satellitengeodäsie, Technische Universität Graz, 2009  
**Betreuer:** Ao.Univ.-Prof. Dr. Norbert Kührtreiber

Diese Arbeit beschäftigt sich mit der präzisen Flugbahn- und Geschwindigkeitsbestimmung im Skisprungsport auf Basis von Einfrequenz GPS-Trägerphasen-Messungen. Das Wissen über Flugbahn und Geschwindigkeit des Skispringers ermöglicht maßgebliche Verbesserungen für die Sprunganalyse der Trainer. Um die für die Athleten wichtigen Parameter, wie Anlaufgeschwindigkeit, Absprunggeschwindigkeit, Luftauftrieb und Luftwiderstand bestimmen zu können, müssen die ersten 40 m der Sprungtrajektorie mit einer Genauigkeit von wenigen Zentimetern und die Geschwindigkeit mit einer Genauigkeit von mindestens 0.5 km/h vorliegen. Aufgrund der Tatsache, dass Skisprungschanzen aufgrund der besseren Schneesituation auf Nordhängen liegen und diese für besseren Windschutz von Wald umgeben sind, kommt es zu vermehrten Abschattungen der Satellitensignale. Zudem ist die hohe Kinematik im Skisprungsport und das geringe Gewicht, das die GPS-Ausrüstung aufweisen darf, ein nicht zu vernachlässigender Faktor. Die Herausforderung dieser Diplomarbeit besteht darin, die Auswertung der Trajektorienpunkte so zu verbessern, dass die geforderte Positionsgenauigkeit erreicht werden kann. Dies erfordert die Verwendung eines Initialisierungspunktes, dessen bekannte Koordinaten genutzt werden um die Ambiguitäten ganzzahlig zu fixieren. Weiters wird ein Algorithmus zur Detektion bzw. Korrektur von Datenlücken, Cycle Slips und Daten unzureichender Qualität in den rohen Trägerphasen-Messungen konzipiert und erstellt. Sind die Rohdaten korrigiert, wird die Skisprung-Trajektorie mit der kommerziellen Auswertungssoftware GrafNav berechnet. Die Ergebnisse zeigen, dass die Interpolation der Datenlücken, die Elimination der Cycle Slips und die Korrektur der Daten geringer Qualität eine Qualitätsverbesserung der ausgewerteten Skisprung-Trajektorie ermöglicht. Dabei wird vorausgesetzt, dass Signale von mindestens vier Satelliten aufgezeichnet worden sind und ein Initialisierungspunkt verwendet wird. Außerdem werden die Probleme, die bei der Qualitätsverbesserung der rohen Trägerphasen-Mes-

sungen auftreten können, behandelt und mögliche Verbesserungsansätze dazu aufgezeigt.

## Georeferenzierung des Franziszeischen Katasters im Rahmen des GIS-Steiermark

*Piskaty Barbara*

**Diplomarbeit:** Institut für Geoinformation, Technische Universität Graz, 2009

**Betreuer:** Dr. Konrad Rautz

Diese Arbeit widmet sich der Erstellung eines Ablaufs für die Georeferenzierung des Franziszeischen Katasters. Nach der Durchführung dieser Schritte soll es möglich sein, den digital entzerrten Kataster in das geographische Informationssystem (GIS) des Landes Steiermark einzufügen. Zur Erstellung dieser Schritte dienen vier Testgebiete. Ziel ist es, anhand dieses Ablaufs sämtliche Teilblätter zu einer Gesamtkarte zusammenzufügen und anschließend in das Koordinatensystem UTM 33N zu transformieren. Dies macht es möglich reale Distanzen zu messen, so wie sie in der Natur vorliegen. Der Franziszeische Kataster wurde in den Jahren 1817 bis 1861 für die österreichisch-ungarische Monarchie aufgenommen und hatte das Ziel, eine gerechte Grundsteuerberechnung zu ermöglichen. Dieser Kataster beinhaltet ca. 8.600 Teilblätter für das Bundesland Steiermark und wurde bereits vom Steiermärkischen Landesarchiv digitalisiert.

## Mosaik von Kamerun Wolken- und Wolkenschattendetektion und Radiometrische Kalibrierung

*Maier Andrea*

**Diplomarbeit:** Institut für Fernerkundung und Photogrammetrie, Technische Universität Graz, 2009

**Betreuer:** Univ.-Prof. Dr. Mathias Schardt

Die Diplomarbeit befasst sich mit der Datenvorverarbeitung für ein Waldmonitoring-System, welches von der European Space Agency (ESA) im Rahmen des REDD - Programmes (Reducing Emissions from Deforestation and Degradation) in Auftrag gegeben wurde. Aufgabenstellung des Projektes ist die Erfassung sämtlicher abgeholzter und degradiertes Waldgebiete Kameruns zwischen den Jahren 1990 und 2000 sowie 2000 und 2005. Als Datengrundlage stehen Landsat und Disaster Monitoring Constellation (DMC) Daten zur Verfügung. Die vorliegende Arbeit ist in zwei Arbeitsschritte gegliedert, die Detektion von Wolken und Wolkenschatten einerseits und die relative radiometrische Kalibrierung andererseits.

Für die Erstellung von Wolkenmasken wurde ein Spectral Separation Index (SSI) herangezogen, der als Inputparameter das grüne und nah infrarote Band einbezieht. Aufgrund der Tatsache, dass sich die Wolken, abgesehen von einigen besiedelten Flächen, sehr gut von der Landbedeckung Kameruns spektral trennen lassen, ist diese Methode zur Wolkendetektion ausreichend. Weit schwieriger ist es hingegen, Wolken-

schatten spektral zu erkennen, da Gewässer und Hänge in Schattenlage ähnlich reflektieren.

Aus diesem Grund wurde eine Methode entwickelt, welche spektral und geometrisch abgeleitete Schattenmasken kombiniert. Erstere besteht aus einer leicht abgeänderten Version desselben SSI, der bereits zur Detektion von Wolken verwendet wurde. Für letztere sind neben Sonnenstand und digitalem Geländemodell (DGM) die Wolkenhöhen notwendig, die aus einem Korrelationsverfahren mit der Geländehöhe approximiert wurden. Der große Vorteil dieses Ansatzes zur Detektion von Wolkenschatten ist, dass die Zahl der fälschlicherweise als Wolkenschatten detektierten Pixel stark vermindert wird. Basierend auf einen Datensatz mit ausmaskierten Wolken und Wolkenschatten wurden nun verschiedene Methoden zur radiometrischen Kalibrierung getestet, welche sich in drei Hauptgruppen (1) statistische Methoden, (2) Histogram Matching (HM) und (3) Regression untergliedern lassen. Eine Evaluierung der Ergebnisse aufgrund von Jeffries-Matusita (JM) Distanzen hat ergeben, dass für den verwendeten Datensatz HM und lineare Regression die besten Ergebnisse liefern.

## Integration of a hydraulic sub-model in the riparian vegetation model

*Sansolini Marco*

**Diplomarbeit:** Studiengang Spatial Decision Support Systems, Fachhochschule Technikum Kärnten, 2009

**Betreuer:** Dr. Gregory Egger (Umweltbüro Klagenfurt), Dipl.-Ing. Emanuel Pirker (FH-Kärnten), Dr. Gernot Paulus (FH-Kärnten)

### Abstract

Today Geographic Information Systems and Spatial Decision Support Systems have a strategic role in environmental management and science. As a consequence, several models and related sub-models regarding a scientific discipline can be developed in a geographical information system as a spatial decision support system. The first starting point of this Master Thesis work was an integration of a riparian vegetation model developed during the Master Project with a hydraulic sub-model which could not be managed directly in the ArcGIS environment as the vegetation one.

For these reasons in this work it has been researched the possibility to develop an unique automated graphical interface with specific tools and functionalities to organize and automate all the data flow provided by the different sub-models. Thus it will not be necessary to insert manually the different data derived from each sub-model. The complete control of the data flow cycles is essential to reach a feasible solution made up by a set of scenarios in the field of the spatial decision support systems without waste of time and resources.

At this point the major task has become to design and test an Automated module software interface between the hydraulic sub-model and the riparian vegetation model. Part of the initial work was done in cooperation with the Master Degree student Emilio Politti.

The goal of this thesis work is to find the possibility to manage directly through an automated interface developed within the ArcGIS environment the input data represented by a two Dimensional Mesh Data file specific for hydraulic sub-model processing core (HYDRO\_AS-2D). Therefore it will be no longer required to plug the data manually from ArcGIS into the HYDRO\_AS-2D module and the opposite but they will be managed through the above cited dynamic Automated interface.

### Site Selection for Establishing New Water Pipeline for Dar es Salaam City from Rufiji River – Tanzania

*Shing'Wenda Céline*

**Diplomarbeit:** Studiengang Spatial Decision Support Systems, Fachhochschule Technikum Kärnten, 2009  
**Betreuer:** Dr. Gernot Paulus (FH-Kärnten), Dr. Michael Leitner (Louisiana State University)

Water is the most basic needs for our daily life. However to get clean and safe domestic water to the public with the increasing number of population is a challenge for the developing world. Thus the need to evaluate the current water supply to identify opportunities and the cost of maintaining, extending the existing services is very high and mostly unaffordable for the developing countries. However carelessly planned it can be negative to the economics of the country. In water pipeline establishment one or few alternatives routes are selected. Such approach may easily look which route could be more suitable. This thesis explores the current water pipeline system, the services, and the development of new optimal routings for a water supply pipeline for the city of Dar es Salaam.

The research found the availability of water in the city of Dar es Salaam could be succeeded if the service provider corroborated with the government stakeholders trying to look for a new way of establish water pipeline to support the current to provide water in all season. Dar es Salaam is the capital city of Tanzania with about 3 million inhabitants. In Dar es Salaam water supply and sewerage services is run by a sole service provider called DAWASCO (Dar es Salaam Water and Sewerage Corporation).

The research carried in Rufiji River, Tanzania. The research found the Rufiji River could be possible to be used as another source of water for Dar es Salaam.

The research integrated GIS techniques and Multi Criteria Decision Analysis (MCDA). The analysis results used to find suitable areas and different optimal routes. All alternatives routes are shortest in distance. This method can serve and versatile decision support system for water pipeline route planning.

The research also encouraging the service provider for upgrading, expanding water networks to improve the system according to the demand and the increasing of population in the Dar es Salaam city.

### Analyse unterschiedlicher Modellierungsanforderungen und zentrale Bereitstellung von 3D Objektmodellen in Trainingssimulatoren des ÖBH

*Tanja Dworczak*

**Masterarbeit:** Abteilung für Geoinformatik, Fachhochschule Wiener Neustadt, 2009  
**Betreuer:** Mag. Dr. Friedrich Teichmann, Abteilung IKTPI, BMLV

Diese Arbeit beschreibt die unterschiedlichen Anforderungen von 3D Objektmodellen in inkongruenten militärischen Simulationssystemen sowie einen Vorschlag zur Verbesserung der zentralen Bereitstellung von 3D Objektmodellen in Trainingssimulatoren des Österreichischen Bundesheeres. Zu Beginn vermittelt die Begriffsdefinition einen Einblick in die Materie der computergestützten Simulationstechnik und erläutert die Schwierigkeit der Interoperabilität von 3D Objektmodellen in unterschiedlichen Simulationssystemen. Anschließend erfolgt eine Untersuchung des aktuellen Standes von Wissenschaft und Technik im Bezug auf den Austausch von 3D Objektmodellen in verschiedenen Applikationen. Weiters werden Grundlagen zur Modellierung und Texturierung für den Einsatz von 3D Objektmodellen in militärischen Trainingssimulatoren näher erläutert und Möglichkeiten zur Beschleunigung der Bilderzeugung für 3D Szenen vorgestellt. Die Analyse der unterschiedlichen Modellierungsanforderungen von 3D Objektmodellen deutet auf die Schwierigkeit hin, eine Interoperabilität zu schaffen, um 3D Objektmodelle in verschiedenen Trainingssimulationssystemen einzusetzen. Durch die IST-Analyse der Simulatorinfrastruktur des Österreichischen Bundesheeres wird diese Problematik verdeutlicht und ein möglicher Lösungsansatz für einen zentralen Austausch von 3D Objektmodellen vorgeschlagen.

### Topologische Validierung im Standardisierungsprozess von Orientierungslaufkarten basierend auf OCAD

*Sabine Fuchs*

**Masterarbeit:** Abteilung für Geoinformatik, Fachhochschule Wiener Neustadt, 2009  
**Betreuerin:** DI Brigitte Rudel

Die Orientierungslaufkarte ist das wichtigste Hilfsmittel im Orientierungslauf. Die Darstellungsvorschrift aus dem Jahr 2000, welche weltweit gültig ist, beinhaltet vorrangig Definitionen zu Einzelobjekten der Orientierungslaufkarte. Ziel dieser Arbeit ist es Fehler der Karte zwischen den Objekten durch topologische Validierung aufzudecken und zu korrigieren. Mittels logischer Überprüfung von Symbolkombinationen der Karte und der Bahnlegung sollen weitere Schritte in Richtung Standardisierung der Orientierungslaufkarte erfolgen. Durch die Aufnahme dieser Überlegungen in die neue

Darstellungsvorschrift, welche voraussichtlich 2012 fertig gestellt wird, soll gewährleistet werden, dass sowohl Orientierungslaufkarten als auch der Bahnaufdruck in Zukunft besser lesbar sind.

### Performancevergleich zwischen ESRI ArcSDE 9.2 und Oracle Spatial 11g im Bezug auf linear referenzierte Straßenzustandsdaten

*Philipp Holzer*

**Masterarbeit:** Abteilung für Geoinformatik, Fachhochschule Wiener Neustadt, 2009

**Betreuer:** Mag. Thomas Woltron

Mit linearer Referenzierung und dynamischer Segmentierung ist es möglich Straßenzustandsdaten, welche mithilfe des Messgerätes RoadSTAR der Firma arsenal research gemessen werden, in zwei unterschiedlichen Geodatenbanken zu speichern. Diese beiden Geodatenbanken sind ESRI ArcSDE 9.2 und Oracle Spatial 11g. Dazu wird ein geeignetes Datenbankschema entwickelt und eine passende Testumgebung realisiert. Anschließend werden die Daten in das Schema beider Geodatenbanksysteme importiert, um einen objektiven Vergleich zu gewährleisten. Ziel ist eine Performanceanalyse der beiden Geodatenbanksysteme, um die bessere Geodatenbank für vier vorher definierte Abfragen zu finden. Diese Abfragen stellen einen Bezug zu realen Aufgaben im Bereich Transport her. Bei den Abfragen werden zwei allgemeine und zwei Funktionen im Bereich der Linearen Referenzierung verwendet. Die Gesamtdauer wird in allen vier Abfragen beider Geodatenbanken gemessen und verglichen.

### Crowdsourcing to improve the world's land cover data

*Christoph Perger*

**Masterarbeit:** Abteilung für Geoinformatik, Fachhochschule Wiener Neustadt, 2009

**Betreuer:** DI Roland Grillmayer

Für eine breit gefächerte Anzahl von Forschungsaktivitäten stellen globale Landbedeckungsdatensätze eine essentielle und unverzichtbare Datengrundlage dar. Untersuchungen haben allerdings gezeigt, dass die verschiedenen Landbedeckungsdatensätze der letzten Jahre entscheidende Diskrepanzen aufweisen. Diese Master Thesis beschreibt die Entwicklung einer Webapplikation, die innovative Prinzipien der Volunteer Geography und des Crowdsourcing nutzt um die bestehenden Landbedeckungsdatensätze zu validieren und zu verbessern.

Eine Reihe von unterschiedlichen Technologien, wie zum Beispiel das Google Earth Browser Plug-in, AJAX und ein Web Map Service, werden verschmolzen um selbst nicht fachlich versierten Freiwilligen den Zugang zu dieser Community zu ermöglichen und ihnen erlaubt ihren Beitrag zu diesem Validierungsvorgang zu leisten. Diese Validierungsergebnisse werden herangezogen

um einen verbesserten Datensatz basierend auf den bestehenden Datensätzen zu generieren und diese Hybridkarte in Zukunft zum Download anzubieten.

### Entwicklung von Use Cases für die Nutzung von WMS und WFS Diensten der Digitalen-Katastral-Mappe in Webapplikationen

*Christoph Püler*

**Masterarbeit:** Abteilung für Geoinformatik, Fachhochschule Wiener Neustadt, 2009

**Betreuer:** DI Roland Grillmayer

Es werden im Rahmen der Master Thesis Usecases entwickelt, die auf die Anforderungen der Nutzung der digitalen Katastralmappe abgestimmt sind. Die Umsetzung dieser Usecases in Web-Templates erfolgt mit Hilfe der Clientsoftware OpenLayers unter der Verwendung von WFS und WMS-Diensten. Diese entwickelten Web-Templates werden zur Verfügung gestellt und ermöglichen eine Integration der DKM-Daten in eine kundenseitige Webapplikation. Als Testumgebung für die OGC-konformen Webservices steht ein ArcGIS-Server 9.3 mit der digitalen Katastralmappe von ganz Österreich zur Verfügung.

### GIS-Analysen von gemessenen und extrapolierten Verkehrsmitteln im Mobilfunk

*Dietmar Wilfonger*

**Masterarbeit:** Abteilung für Geoinformatik, Fachhochschule Wiener Neustadt, 2009

**Betreuerin:** DI Brigitte Rudel

Die Arbeit „GIS-Analysen von gemessenen und extrapolierten Verkehrsmitteln im Mobilfunk“ beschäftigt sich mit dem Ausbau von Mobilfunknetzen in der Telekommunikationsbranche. Ziel ist es, aus bereits vorhandenen Informationen, Prognosen für nicht mit Mobilfunk versorgte Gebiete abzugeben. Für die Analysen wurden Messwerte, Landnutzungsdaten, Demographische Daten und die Kaufkraft herangezogen.

### Metadatenstandards für Geodaten von Flugsimulatoren

*Stefan Zapf*

**Masterarbeit:** Abteilung für Geoinformatik, Fachhochschule Wiener Neustadt, 2009

**Betreuer:** Mag. Dr. Friedrich Teichmann, Abteilung IKTPI, BMLV

Ziel dieser Master Thesis ist eine Analyse und Bestimmung eines geeigneten Metadatenstandards für den Einsatz und die Dokumentation von Geodaten für Flugsimulatoren. Um einen Flugsimulator betreiben zu können, sollten Geodaten des Luffahrthandbuches des jeweiligen Landes analysiert und eingebunden werden. Die große Herausforderung für Geo- und Metadaten liegt in der Abbildungsmöglichkeit von

dreidimensionalen Gegebenheiten innerhalb des Luftfahrthandbuchs. Dabei werden die Normen ON/EN/ISO 19115:2006 und ON 2270 profil.AT, sowie die europäische Richtlinie INSPIRE analysiert und auf ihre Verwendbarkeit für Geodaten von Flugsimulatoren (Lufträume, Funknavigationshilfen, Luftfahrthindernisse, Luftfahrtstrecken, Flugplätze) überprüft. Nach genauer Analyse erwies sich nur ON/EN/ISO 19115:2006 als umfangreich genug, um sämtliche Bedürfnisse von Geodaten für Flugsimulatoren zu erfüllen. Da jedoch die ÖNorm ON 2270 profil.AT bereits einen Großteil der Anforderungen abdeckt und eine Konformität zur ON/EN/ISO 19115:2006 aufweist, ist eine Ergänzung im Sinne der ON/EN/ISO 19115:2006 um spezielle Metadaten-Entities (MD\_SpatialRepresentation, MD\_VectorSpatialRepresentation, MD\_GeometricObjectType, MD\_TopologyLevelCode) möglich. Mit den beschriebenen Ergänzungen wäre auch die Nutzung von ON 2270 profil.AT als Metadatenstandard für Geodaten von Flugsimulatoren denkbar. Ein einheitlicher Metadatenstandard dient als Voraussetzung für die Schaffung einer Geodateninfrastruktur innerhalb des österreichischen Bundesheers. Die verwendete Methodik ist einerseits eine Validierung eines erstellten Metadatensatzes im XML-Format gegen ein XML-Schema und andererseits eine Analyse der UML Diagramme der verwendeten Metadatenstandards.

## Zeitlich-Räumliche Visualisierung von geografischen Metadaten anhand des IGLIS-Datenbankmodells

*Martina Dürauer*

**Masterarbeit:** Abteilung für Geoinformatik, Fachhochschule Wiener Neustadt, 2009

**Betreuer:** DI Roland Grillmayer

IGLIS ist ein von der Firma Forsthuber entwickeltes GIS. Das Datenbankmodell vom IGLIS ermöglicht die automatische Ableitung von Metadaten aus der Datenbank. Für diese Arbeit sind jene Metadatenelemente relevant, die durch eine Visualisierung eine Evaluierung der Datenfitness ermöglichen. Ziel dieser Arbeit war die Entwicklung eines Prototyps für die Visualisierung dieser Metadatenelemente. Für die Entwicklung des Prototyps wurde vorweg eine Literaturrecherche zu verschiedenen Visualisierungsmethoden und Konzepten durchgeführt. Aus den Ergebnissen dieser Recherche wurde ein Konzept entwickelt, welches für IGLIS mittels eines Prototyps umgesetzt wurde. Das durch den Prototyp erhaltene Visualisierungsergebnis stellt die Interpretationsgrundlage für die Evaluierung der Datenfitness dar. Nach dem Feedback einiger Benutzer des Prototyps kann bereits zum jetzigen Zeitpunkt gesagt werden, dass das Konzept für die Anwender praxistauglich ist.

## Recht und Gesetz

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

### Kennzeichnung von Grundstücken des Grenzkatasters; § 20 VermG

*Im Grundstücksverzeichnis ist ein im Grenzkataster eingetragenes Grundstück daran zu erkennen, dass der Indikator „G“ bei dem betroffenen Grundstück eingetragen ist. Nach dem Zeichenschlüssel im Anhang der VermV sind in den Vermessungsplänen die Grundstücksnummern von im Grenzkataster enthaltenen Grundstücken mit drei getrennten Strichen zu unterstreichen (Zeichen 83).*

(OGH, 11. August 2008, GZ 3 Ob 115/08w)

#### Sachverhalt:

Das Erstgericht gab dem Klagebegehren der Kläger auf Feststellung eines bestimmten Grenzverlaufs zwischen einem in ihrem Miteigentum stehenden und einem im Miteigentum der Beklagten stehenden Grundstück statt.

Aus Anlass der Berufung der Beklagten gegen dieses Urteil hob das Berufungsgericht dieses Urteil und das ihm vorangegangene Verfahren als nichtig auf und wies die Klage zurück. Das Gericht zweiter Instanz stellte „nach Prüfung der Berufungsakten“ ergänzend fest: „Wie sich aus der Grundstücksdatenbank ergibt, sind beide Grundstücke im Grenzkataster enthalten.“ Zur Begründung führte es aus, dass die Prozessvoraussetzung der Zulässigkeit des Rechtswegs in jeder Lage des Verfahrens von Amts wegen zu prüfen sei. Z zufolge § 8 Z 1 VermG sei der Grenzkataster zum verbindlichen Nachweis der Grenzen der Grundstücke bestimmt. Z zufolge § 853a ABGB seien auch streitige Gerichtsverfahren über einen eigentlichen Grenzstreit wie im vorliegenden Fall unzulässig, wenn die Grundstücke im Grenzkataster eingetragen sind. Die Wiederherstellung der streitigen Grenze sei allein vom Vermessungsamt vorzunehmen. Da die betroffenen Grundstücke im Grenzkataster enthalten seien, sei der Rechtsweg unzulässig.

#### Aus der Begründung:

Der Rekurs der Kläger ist berechtigt. Darin machen sie geltend, das Berufungsgericht habe überraschend und entgegen den Beweisergebnissen völlig zu Unrecht die zitierte Feststellung getroffen. Aus dem im Akt enthaltenen Auszügen aus der digitalen Katastralmappe sowie dem Ergebnis der Abfrage aus der Grundstücksdatenbank ergebe sich weder die Angabe des Buchstabens „G“ (im Grundstücksverzeichnis) neben noch (in der Mappe) drei kurze Striche unter

den Grundstücksnummern. Die Feststellung lasse sich demnach daraus nicht ableiten.

Dem ist zu folgen. Die Offenkundigkeit des angeblichen Aufscheinens der betroffenen Grundstücke im Grenzkataster ist nach der Aktenlage, aber auch nach einer rezenten Abfrage des Grundstücksverzeichnisses keinesfalls evident. Das Kürzel „TNA“ bei „Grenzkataster“ im Kopf der Auszüge weist offenbar auf eine bloß teilweise Neuanlegung des Grenzkatasters für einzelne Grundstücke in der betreffenden Katastralgemeinde hin (s. Twaroch, Grundstücksgrenzen und Kataster, NZ 1994, 54 ff FN 10). Während nach dem Zeichenschlüssel im Anhang der Vermessungsverordnung BGBl 1994/562 in den Vermessungsplänen die Grundstücksnummern von im Grenzkataster enthaltenen Grundstücken mit drei getrennten Strichen zu unterstreichen sind (Zeichen 83), was auf die betroffenen gerade nicht zutrifft, fehlt es für die Kennzeichnung im Grundstücksverzeichnis an einer Regelung mittels Gesetz oder Verordnung. Dass ein Grundstück im Grenzkataster enthalten ist, ergibt sich aus der Eintragung des Indikators „G“ im Grundstücksverzeichnis, was durch einen Erlass des Bundesamts für Eich- und Vermessungswesen vom 4. Juli 1980, GZ K-4360/80, angeordnet wurde (Punkt 7, abgedruckt bei Dittrich/Hrbek/Kaluza, VermG\* 379 f). Demnach ist bei einem Antrag nach § 17 Z 1 VermG nach Rechtskraft des Bescheides nach § 20 Abs 2 VermG bei dem betroffenen Grundstück der Buchstabe „G“ einzutragen. Dieser Buchstabe findet sich bei den hier gegenständlichen Grundstücken zwar in der Zeile, in der die Überschriften der einzelnen Rubriken abgedruckt sind (wie GST-NR, FLÄCHE etc), demnach als Spaltenbezeichnung, nicht aber „bei“ der jeweiligen Grundstücksnummer, neben der die Rubrik „G“ jeweils leer bleibt. Daraus folgt, dass keine Rede davon sein kann, die Grundstücke der Parteien wären unzulässig im Grenzkataster enthalten.

*Anmerkung:* Es überrascht, dass selbst bei einem Landesgericht Unklarheit darüber herrscht, wie Grundstücke des Grenzkatasters gekennzeichnet werden.

### Zustimmungserklärung; § 18a VermG

*Die Wortfolge „für die keine Zustimmungserklärung beigebracht worden ist“ in § 18a VermG ist dahingehend zu verstehen, dass die Zustimmungserklärungen im Zeitpunkt der Antragstellung zweifelsfrei vorliegen müssen.*

(VwGH, 18. Dez. 2007, GZ 2003/06/0104)

#### Sachverhalt:

Mit Schreiben vom 19. März 2002 beantragte der Beschwerdeführer beim Vermessungsamt die Umwandlung bestimmter Grundstücke in den Grenzkataster.

Diesem Antrag war eine Vermessungsurkunde des IKV Dipl.-Ing. N vom 29. Jänner 2001 angeschlossen. In der Liste der Zustimmungserklärungen hat der Planverfasser angemerkt, dass die (am 30.10.2000 abgegebene) Zustimmungserklärung der Eigentümer bestimmter Nachbargrundstücke am 31.10.2000 per Fax widerrufen worden sei.

Aus Sicht der Vermessungsbehörde hat die Unterschrift des Anrainers durch den Vermerk des Planverfassers ihre zweifelsfreie Gültigkeit verloren.

Über Benachrichtigung des Vermessungsamtes vom 2. April 2002, dass hinsichtlich der antragsgegenständlichen Grundstücke, die an ihre näher bezeichneten Grundstücke angrenzten, die Verfügung der Umwandlung des Grundsteuerkatasters in den Grenzkataster beabsichtigt sei und sie gemäß § 18a VermG innerhalb von vier Wochen Einwendungen gegen die beabsichtigte Umwandlung erheben könnte, teilte die mitbeteiligte Partei mit Schreiben vom 26. April 2002 mit, dem Antrag auf Umwandlung nicht zuzustimmen.

Das Vermessungsamt wies mit Bescheid vom 26. April 2002 den Antrag des Beschwerdeführers auf Umwandlung der Grundstücke unter Hinweis auf die von der mitbeteiligten Partei innerhalb der vierwöchigen Frist des § 18a VermG erhobenen Einwendungen zurück.

#### Aus der Begründung:

Gemäß § 18 VermG ist dem Antrag auf Umwandlung gemäß § 17 Z 1 hinsichtlich eines Grundstückes ein Plan einer der im § 1 Abs. 1 Z 1, 3 und 4 sowie Abs. 2 Liegenschaftsteilungsgesetz bezeichneten Personen oder Dienststellen, der den Voraussetzungen der §§ 37 und 43 entspricht, anzuschließen.

Gemäß § 18a Abs. 1 VermG sind die Eigentümer der angrenzenden Grundstücke, für die keine Zustimmungserklärung beigebracht worden ist, von der beabsichtigten Umwandlung unter Anschluss einer Belehrung über die Rechtsfolgen der Umwandlung, in Kenntnis zu setzen. Werden innerhalb von vier Wochen keine Einwendungen gegen die beabsichtigte Umwandlung erhoben, so gelten nach Abs. 2 dieser Bestimmung die im Plan dargestellten Grenzen als anerkannt und ist die Umwandlung vorzunehmen. Werden solche Einwendungen erhoben, so ist nach Abs. 3 Z 1 dieser Bestimmung der Antrag gemäß § 17 Z 1 zurückzuweisen.

Dem angefochtenen Bescheid liegt die Auffassung zu Grunde, der Beschwerdeführer habe keine Zustimmungserklärung der mitbeteiligten Partei als Eigentümer der den umzuwandelnden Grundstücken angrenzenden Grundstücke beibringen können, weshalb nach § 18a Abs. 1 VermG vorzugehen gewesen und infolge rechtzeitiger Einwendungen der mitbeteiligten Partei der Antrag des Beschwerdeführers gemäß § 18a Abs. 3 Z 1 VermG zurückzuweisen gewesen sei.

Demgegenüber vertritt der Beschwerdeführer die Auffassung, die mitbeteiligte Partei habe ihre Zustimmung am 30. Oktober 2000 rechtswirksam erteilt. Der am 31. Oktober 2001 erklärte Widerruf sei im vorliegenden Verfahren auf Umwandlung unbeachtlich.

Beschwerdegegenständlich ist ein Antrag des Eigentümers auf Umwandlung einzelner Grundstücke in den Grenzkataster (§ 17 Z 1 VermG), dem ein Plan im Sinne des § 18 VermG angeschlossen war. Das zuständige Vermessungsamt hat bei Vorliegen der Zustimmungserklärungen der Eigentümer der angrenzenden Grundstücke gemäß § 20 Abs. 2 VermG die Umwandlung mit Bescheid zu verfügen.

Die Wortfolge „für die keine Zustimmungserklärung beigebracht worden ist“ in § 18a VermG ist dahingehend zu verstehen, dass die Zustimmungserklärungen im Zeitpunkt der Antragstellung zweifelsfrei vorliegen müssen, weil die Behörde nur die Möglichkeit eines Vorgehens nach § 18a oder nach § 20 Abs. 2 VermG hat. Es ist im Beschwerdefall nicht als rechtswidrig zu erkennen, wenn die Behörde auf Grund der nicht zweifelsfrei vorliegenden Zustimmungserklärungen der mitbeteiligten Partei nach § 18a VermG vorging und infolge Einwendungen der mitbeteiligten Partei den Antrag des Beschwerdeführers zurückwies.

### **Irrtumsanfechtung einer Zustimmungserklärung; § 1385 ABGB**

*Für die Anfechtung eines vor einem Ingenieurkonsulenten für Vermessungswesen geschlossenen außergerichtlichen Vergleichs zwischen den Eigentümern anrainender Grundstücke über den vormals strittig gewesenen Grenzverlauf wegen Irrtums gelten wegen des Vergleichscharakters der Vereinbarung die Grundsätze der §§ 1385 ff ABGB.*

(OGH, 8.Okt.2008, GZ 9 Ob 30/08i)

#### Sachverhalt:

Die Kläger sind je zur Hälfte Eigentümer von Grundstücken (ua Grundstück Nr 23), die an Grundstücke der Beklagten (ua Grundstück Nr 25) angrenzen. Zwischen dem Gebäude der Kläger und dem derzeit unbauten Grundstück der Beklagten befindet sich eine betonierte „Reiche“, eine Betonrinne, die dem Abfluss des Wassers dient. Die Rinne diente jedenfalls schon seit den 60er Jahren, als die baulichen Gegebenheiten teilweise noch anders waren (Innenhof), zur Ableitung des Wassers von den Dächern der beiden benachbarten Gebäude. Im Jahr 1997 fand im straßenseitigen Bereich der Grundstücke eine Vermessung statt. Dabei wurde unter anderem auch der Grenzpunkt 1596 in der Mitte der Rinne zwischen den Grundstücken 23 und 25 verhandelt. Sowohl die Zweitklägerin als auch der Rechtsvorgänger der Beklagten unterschrieben anlässlich dieser Grenzverhandlungen eine Zustimmungserklärung hinsichtlich des Grenzpunkts 1596,

der schließlich auch in einen Veränderungshinweis Eingang fand. Im Zuge eines Bauvorhabens beauftragte die Beklagte die Vermessung der Liegenschaft durch einen Ingenieurkonsulenten für Vermessungswesen. Im Rahmen der am 28. April 2005 durchgeführten Grenzverhandlung, an welcher der Erstkläger und die Beklagte teilnahmen, wurde die Rinne abgegangen und wurden die Vermessungsdaten in der Natur aufgenommen. Letztlich wurde die Grenze einvernehmlich in der Mitte der Rinne festgelegt, wobei der genannte Veränderungshinweis neben den Angaben der Parteien eine Grundlage war. Die das Ergebnis der Grenzverhandlung bildenden Grenzpunkte in der Mitte der Rinne wurden vom Geometer mit Farbmarkierungen versehen sowie in einer Handskizze festgehalten. Sämtliche Anwesenden unterfertigten eine Zustimmungserklärung, mit der sie der in der Handskizze angezeichneten Grenze zustimmten. Die Bedeutung dieses Vorgangs wurde den anwesenden Personen zuvor vom Geometer erklärt. Die Zustimmungserklärung wurde nachträglich auch durch die bei der Grenzverhandlung nicht anwesende Zweitklägerin unterfertigt. Am 28. Juli 2005 wurde den Parteien vom Geometer ein auf den Ergebnissen der Grenzverhandlung basierender Plan übergeben, wonach die Grenze in der Mitte der Rinne verläuft. Eine Aufnahme in den Grenzkataster unterblieb bisher.

Die Kläger begehren mit ihrer Klage, die Zustimmungserklärung wegen Irrtums aufzuheben und die Grenze am südlichen Rand der Rinne festzusetzen. Seit den 50er Jahren seien die Rechtsvorgänger der Kläger Eigentümer des Innenhofs, der später durch Verbauung eingeschränkt worden sei und der jetzt nur mehr in Form einer schmalen Rinne bestehe, gewesen. Daher sei das Eigentum an der Rinne durch derivativen Erwerb auf die Kläger übergegangen. Bei Unterzeichnung der anders lautenden Zustimmungserklärung haben sich die Kläger gemeinsam mit der Beklagten in einem Irrtum befunden.

Das Erstgericht wies das Klagebegehren ab. Das Berufungsgericht gab der dagegen erhobenen Berufung der Kläger nicht Folge.

#### Aus der Begründung:

Die Revision der Kläger ist mangels Darstellung einer erheblichen Rechtsfrage im Sinne des § 502 Abs 1 ZPO nicht zulässig.

Im Wesentlichen releviert die Revision Fragen zur Abgrenzung der Grundstücke unter Anwendung von § 854 ABGB sowie eines allfälligen Eigentumserwerbs an der Rinne durch die Kläger bzw. die Beklagte vor der wegen gemeinsamen Irrtums angefochtenen Zustimmungserklärung im Jahre 2005. In diesem Zusammenhang machen die Kläger auch einen Verfahrensmangel geltend.

Dies ist jedoch ohne Relevanz, weil das Berufungsgericht primär davon ausgegangen ist, dass die Grenze im

Rahmen der vergleichsweisen Bereinigung 2005 einvernehmlich in der Mitte der Rinne festgelegt wurde. Diese Zustimmung ist Gegenstand der in der Klage wegen gemeinsamen Irrtums geltend gemachten Anfechtung. Im Übrigen kann entgegen den Ausführungen der Revision den Feststellungen des Erstgerichts nicht entnommen werden, dass die nunmehr maßgebliche Betonrinne erst nach den Zubauten entstanden wäre; vielmehr war sie bereits damals vorhanden und wurde für beide Gebäude zur Ableitung des Regenwassers benutzt.

Zur Anfechtung der Zustimmungserklärung zur einvernehmlichen Festlegung der Grenze auch für den Grenzkataster ist festzuhalten, dass der OGH in ständiger Rechtsprechung die Ansicht vertritt, dass es sich bei einvernehmlicher Festlegung der Grenze, wenn alle Eigentümer der an das umzuwandelnde Grundstück angrenzenden Grundstücke entsprechende Zustimmungserklärungen abgegeben haben, um einen außergerichtlichen Vergleich nach § 1380 ABGB handelt. Regelmäßig sollen mit dem Verlangen auf Vermessung Streitigkeiten über den Grenzverlauf bereinigt werden. In der Rechtsansicht der Vorinstanzen, dass hier ein außergerichtlicher Vergleich vorlag, kann somit keine Fehlbeurteilung gesehen werden.

Da der Vergleich dem Zweck dient, strittige oder zweifelhafte Rechte einverständlich neu festzulegen (§ 1380 ABGB) und damit die Strittigkeit oder Zweifelhaftheit zu beseitigen, kann er nicht angefochten werden, wenn ein Partner beim Abschluss über den wahren Sachverhalt geirrt hat (vgl § 1387 ABGB), verlöre doch sonst der Vergleich seinen Sinn. Ein außergerichtlicher Vergleich ist lediglich in den Grenzen des § 1385 ABGB anfechtbar, wenn also ein Irrtum über die Vergleichsgrundlage, also über wesentliche Umstände, welche die den Vergleich schließenden Parteien als feststehend angenommen haben, vorliegt. Worin dieser nun gelegen sein sollte, ist nicht nachvollziehbar. Die Kläger haben sich darauf gestützt, dass der gemeinsame Irrtum darin gelegen wäre, dass die handskizzierte Grenze die „tatsächliche“ Grenze gewesen wäre. Die Grenze wurde jedoch nicht nur handskizziert, sondern auch in der Natur genau dort markiert und auch abgegangen, wo sie sich nunmehr durch die einvernehmliche Festlegung befindet. Ein Abweichen der skizzierten von der tatsächlichen Grenze ist nicht ersichtlich.

Von der von den Revisionswerbern angeführten Entscheidung des OGH 1 Ob 24/05v unterscheidet sich der hier zu beurteilende Fall schon dadurch, dass damals durch offensichtliche Irrtümer bei der Übertragung von Vermessungsdaten ein Fehler für die dann maßgebliche Vermessung ausschlaggebend war und von den Parteien der Grenzziehung zugrunde gelegt wurde, während hier ein solcher vermessungstechnischer Fehler nicht festgestellt wurde.

## Tagungsberichte



### 73. ARGEOS in Wien – Mai 2009

Von 21. bis 24. Mai fand das 73. Treffen der Arbeitsgemeinschaft der Geodäsie-Studierenden in Wien statt, welches jedes Semester an einer der 13 teilnehmenden Universitäten aus Deutschland, der Schweiz und Österreich abgehalten wird. Nachdem das letzte Treffen in Wien bereits sechs Jahre zurück lag, entschlossen sich die Mitarbeiter der Fachschaft Vermessungswesen der TU Wien, das 73. ARGEOS im Sommersemester in die österreichische Hauptstadt zu holen.

Hauptbestandteil eines ARGEOS-Treffens sind verschiedene Arbeitsgruppen, die allgemeine Themen des Studienganges diskutieren und versuchen, diese der breiten Öffentlichkeit näher zu bringen. Auch Fachvorträge und Fachexkursionen sind ein fester Bestandteil dieser Treffen. Um den Teilnehmern ein besonderes Programm bieten zu können, wurde bereits im Herbst mit der Planung begonnen. So konnten einige sehr interessante Exkursionen, wie zum Beispiel zum Lainzer Tunnel oder zur CTBTO, angeboten werden. Auch die Möglichkeit, die Vorgehensweisen bei einer Flussgrundvermessung kennen zu lernen, war gegeben. Die breit gefächerten Interessensgebiete fanden großen Anklang und so nahmen beinahe 140 Studierende am Treffen teil.

Natürlich sollten die Teilnehmer auch die schöne Stadt Wien kennen lernen und so wurde ein Nachmittag für Sightseeing reserviert. Da auch viele Studierende aus Deutschland von den Weinbaugebieten in Wien überrascht waren, konnten sie sich bei einem abend-

lichen Besuch beim Heurigen von der gemütlichen Atmosphäre selbst überzeugen.

Die viele positive Resonanz lässt auf ein gelungenes 73. ARGEOS in Wien schließen. Ohne die hervorragende Zusammenarbeit des gesamten Organisations-teams und die großzügige finanzielle Unterstützung von Firmen und verschiedenen Institutionen hätte diese Veranstaltung nicht stattfinden können. Wir bedanken uns auf diesem Wege beim OVG für sein Entgegenkommen, welches uns eine solche Leistung erst möglich gemacht hat.

Zum wiederholten Male hat das 73. ARGEOS in Wien gezeigt, wie wertvoll es ist, auf diesem Treffen neue Kontakte zu erwerben, sich über Erfahrungen im Studium auszutauschen und die Studentenschaft unseres Fachbereichs europaweit zu verknüpfen. Wir werden stets mit Freude an die zeitintensive Organisation „unseres“ ARGEOS zurückblicken und freuen uns bereits sehr auf das nächste Treffen in Karlsruhe!

*Fachschaft Vermessung & Geoinformation  
an der TU Wien*

### 15. Internationale Geodätische Woche Obergurgl 2009

Die unter Geodäten bereits bestens bekannte Veranstaltung fand dieses Jahr vom 8.–14. Februar zum 15. Mal im bewährten Umfeld des Universitätszentrums Obergurgl statt. Über 100 Teilnehmer fanden den Weg nach Obergurgl um in angenehmer Atmosphäre ihre

persönliche Aus- und Weiterbildung bzw. Wissenserweiterung in hochalpinen Umgebung zu genießen.

Die vom Arbeitsbereich Vermessung und Geoinformation der Universität Innsbruck organisierte Veranstaltung wurde von o. Univ. Prof. Dr. Günter Chesi eröffnet. Im Eröffnungsvortrag am Sonntag berichtete Univ. Prof. Dr. techn. Hans Sünkel über die GOCE Satellitenmission als Fallbeispiel für universitäre Forschung und Lehre. Trotz des Versuches, die Materie einfach und verständlich darzustellen, wurde den meisten im Auditorium bewusst, wie lange die eigene Ausbildung in höherer Geodäsie bereits zurück liegt. Der Montag widmete sich der Photogrammetrie; über den Vortrag von Univ. Prof. Dr. Franz Leberl zum Thema „Einsatz von Mixed Reality in der mobilen Leitungsaus-kunft“ entstand am Abend beim Arbeitskreis unter der Leitung von Prof. Dr. Ing. Uwe Stilla von der TU München eine intensive Diskussion zum Thema Datenschutz und Persönlichkeitsrechte. Der Dienstag wurde mit GIS-Themen vom „Ur- GIS“ (digitale historische Katasterunterlagen) bis zur Erstellung von aktuellen Baulandbilanzen mittels GIS fortgesetzt, wobei als beherrschendes Thema im Arbeitskreis unter der Leitung von Univ. Prof. Dr. Andrew Frank das Kosten – Nutzen - Verhältnis beim Einsatz von neuen Technologien hinterfragt wurde. Die Auswirkungen der in Österreich nun umzusetzenden Inspire – Richtlinie waren am Mittwoch auch in Obergurgl bei einigen Vorträgen deutlich erkennbar. Die Notwendigkeit der bereichsübergreifenden und kompetenzübergreifenden Zusammenarbeit aller Beteiligten wurde rasch klar, da es in der Praxis nicht an den technischen Möglichkeiten mangelt, sondern manchmal am Willen der betroffenen Stellen. Der Donnerstag stand ganz im Zeichen der Ingenieur-geodäsie, beim Arbeitskreis unter der Leitung von o. Univ. Prof. Dr. Günter Chesi waren die Geodäten in ihrem Element, da Zentimeter und Millimeter greifbarer sind als die trockene Materie der Geodateninfrastrukturen. Die Veranstaltung wurde mit einer umfassenden Posterpräsentation und dem traditionellen Abschlussabend am Freitag abgeschlossen. Die Firmen- und Softwarepräsentationen während der ganzen Woche haben sich bewährt, da die Ansprechpartner direkt vor Ort greifbar waren und man in ungezwungener Atmosphäre in Kontakt treten konnte.

Das Bereichernde an der Veranstaltung ist die bunte Mischung der Teilnehmer sowohl aus geographischer Sicht (Schweiz, Deutschland, Österreich, Italien) als auch aus beruflicher Sicht, da Vertreter aus allen Bereichen der Geodäsie und Geoinformatik vertreten waren (Universitäten, Verwaltung, Hersteller, Ingenieurbüros, usw), sowie das direkte Aufeinandertreffen von Wissenschaft und Forschung mit der praktischen Umsetzung. Dass der Tagungsband mit allen Vorträgen bei der Veranstaltung bereits vorlag förderte eine vertiefende Auseinandersetzung mit den Vortragsthemen und die fachliche Diskussion. Besondere Dank gilt den Veranstaltern und Organisatoren, Herrn o. Univ. Prof. Dr. Günter Chesi und Dipl.-Ing. Dr. techn. Thomas Weinold sowie ihrem Team. Eine Fortsetzung der

Veranstaltung ist für den 13. bis 19. Feber 2011 bereits terminisiert. Ein Großteil der Teilnehmer wird sicher wieder kommen.

*Manfred Eckharter, Martin Seebacher, Christoph Twaroch*



**Abbildung:** Veranstalter der Geodätischen Woche – o. Univ. Prof. Dr. Günter Chesi und Dipl.-Ing. Dr. techn. Thomas Weinold

## 8. Oldenburger 3D-Tage

28.-29. Januar 2009

Die achten Oldenburger 3D-Tage mit dem Titel „Optische 3D-Messtechnik – Photogrammetrie – Laser-scanning“ fanden in diesem Jahr vom 28. bis 29. Januar an der Fachhochschule Oldenburg/Ostfriesland/Wilhelmshaven (FH OOW) statt. Die Veranstaltung wurde von Prof. Dr. Thomas Luhmann vom Institut für Angewandte Photogrammetrie und Geoinformatik (IAPG) der Fachhochschule OOW und Prof. Dr. Heinz-Jürgen Przybilla vom Arbeitskreis Nahbereichsphotogrammetrie der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie, Fernerkundung und Geoinformation (DGPF) organisiert. Unterstützt wurden die Organisatoren vom Institut für Mess- und Auswertetechnik (IMA) und dem Institut für Innovations-Transfer Emden (ITI), beide FH OOW. Die Tagung wurde wie in den Jahren zuvor von einer interessanten Fachaustellung mit 22 Ausstellern begleitet.

Insgesamt nahmen 212 Teilnehmer aus Deutschland, der Schweiz, Kanada, Österreich, den Niederlanden und Belgien an der Tagung teil. Die Teilnehmer waren etwa zur Hälfte Hochschulangehörige und zur anderen Hälfte Anwender, Dienstleister sowie Hersteller. Diese ausgewogene Mischung unterstreicht die herausragende Stellung der Konferenz für Experten aus Industrie und Wissenschaft aus den Themengebieten der optischen 3D-Messtechnik, der Photogrammetrie um das terrestrische Laserscanning.

Nach der Eröffnung durch Prof. Dr. Luhmann sprach Prof. Dr. Manfred Weisensee, Vizepräsident der Fachhochschule OOW, die Grußworte und würdigte das Engagement der Organisatoren insbesondere für die

Schaffung der Möglichkeit des Informationsaustauschs zwischen Industrie und Wissenschaft. Des Weiteren betonte er, dass die Oldenburger 3D-Tage einen großen Beitrag dazu geleistet haben, dass Oldenburg in diesem Jahr Stadt der Wissenschaft ist. Mit dem anschließenden Plenarvortrag zum Thema *Dynamische Szenenanalyse* eröffnete Dr. Christian Wöhler von der Daimler AG den fachlichen Teil der Tagung. Dabei stellte er die wichtige Stellung der optischen 3D-Messtechnik für Innovationen im Bereich der Fahrerassistenzsysteme in der Automobilindustrie heraus.

Die weitere Konferenz war in 14 Themenblöcke unterteilt, wovon jeweils zwei als Paralleltermine durchgeführt wurden. Insgesamt gab es mehr als 50 Fachvorträge zu den diesjährigen Themenschwerpunkten *Hybride Sensorsysteme, Navigation von Objekten und Sensoren, Dynamische Prozesse, Genauigkeitsprüfungen von Laserscannern*, sowie den regelmäßig behandelten Themen *Neue Sensoren und Messsysteme, 3D-Erfassung von Freiformflächen, 3D-Bildverarbeitung und Anwendungen*.

Die ersten beiden Vortragsblöcke des Schwerpunktes Optische 3D-Messtechnik und Photogrammetrie standen unter dem Thema *Dynamische Prozesse*. In den ersten beiden Vorträgen wurden Konzepte zur multisensoralen Datenfusion für Fahrerassistenzsysteme und zur Bewertung der Umfeldbeschreibung eines Sensors anhand verschiedener Kriterien beschrieben. Im dritten Beitrag wurden die Grundlagen für den Einsatz eines PMD-Sensors zur Oberflächenvermessung im Tagebau präsentiert. Den Abschluss des ersten Blocks bildete ein Vortrag zur präzisen Erfassung von dynamischen Vorgängen in der Fertigungsmesstechnik.

Im zweiten Vortragsblock zum Thema *Dynamische Prozesse* wurden zunächst Verfahren vorgestellt, mit denen zum einen anhand einer Sequenz eine 3D-Szene rekonstruiert und zum anderen über die Auswertung von Stereosequenzen die Objektbewegung erfasst und präzisiert werden kann. Die hochfrequente Erfassung von Pressenbewegungen während des Massivumformprozesses mit Highspeed-Kameras war Inhalt des dritten Vortrags. Im letzten Beitrag dieses Themenblocks wurde die Image Pattern Correlation Technique (IPCT) vorgestellt, mit der aus zwei Highspeed-Videosequenzen die Oberfläche und somit auch die Ausbreitungsgeschwindigkeit eines Airbags bestimmt werden kann.

Im Vortragsblock *Sensoren und Systeme* stand in den ersten beiden Vorträgen das Thema Elektromagnetische 3D-Positionsmessung im Medizinbereich im Mittelpunkt. Dabei wurden sowohl die praxisgerechte Anwendung wie auch die erzielbare Längenmessabweichung betrachtet und bewertet. In den zwei folgenden Vorträgen wurden Verfahren zur präzisen Oberflächenvermessung vorgestellt. Zunächst wurde der Einsatz eines hochauflösenden Inline-Messsystems auf Basis des Zeilenkameranchnitts (3D-Inliner) zur Oberflächenvermessung von Fahrzeugbauteilen präsentiert. Im Anschluss wurde die Rauheitsmessung

mittels des Autofokusprinzips bei der Vermessung von Werkzeugstahloberflächen erläutert.

Im Vortragsblock zum Thema *6-DOF* wurden Systeme präsentiert, die bestehend aus einem Laser-Tracker in Kombination mit photogrammetrischen Auswerteverfahren die präzise Position und Orientierung eines Messtasters automatisiert bestimmen können. Des Weiteren wurden Verfahren zur automatischen Positionsmessung von menschlichen Körperteilen anhand von vereinfachten 3D-Körpermodellen des Menschen aufgezeigt.

In dem Vortragsblock zum Thema *UAVs – Unmanned Aerial Vehicles* wurde im ersten Vortrag ein kurzer Überblick über die Geschichte der UAVs gegeben und auf die rechtlichen Grundlagen zum Betrieb der Systeme eingegangen. In den weiteren Vorträgen wurden drei Systeme und deren Einsatzmöglichkeiten anhand anschaulicher Beispiele vorgestellt.



Im dritten Vortragsblock zum Thema *Dynamische Prozesse* wurden kombinierte Verfahren zur dynamischen Positionsbestimmung präsentiert und dabei der Fokus auf die Qualität der Daten und die Effizienz der Erfassung gelegt. Im ersten Vortrag wurde ein Messsystem zur kinematischen Objekterfassung präsentiert, das aus der Kombination von einem GPS-Empfänger, einem Laserscanner und Inertialmesstechnik besteht. Im zweiten Vortrag wurde ein ähnliches System zur Erfassung von beispielsweise 3D-Stadtmodellen vorgestellt, welches einen GPS-Empfänger, einen Laserscanner und ein Stereomesssystem zur photogrammetrischen Auswertung beinhaltet. Des Weiteren wurde in diesem Vortragsblock der Einsatz eines Messsystems bestehend aus einem motorisierten Theodoliten und einer Digitalkamera für technische Präzisionsmessungen und kinematisches Tracking präsentiert. Im abschließenden Vortrag wurde ein kombiniertes Messsystem zur dynamischen Bestimmung von Baumpositionen und -durchmessern für eine Waldinventur vorgestellt.

Das Thema des letzten Vortragsblocks lautete *Photogrammetrie*. Im ersten Vortrag wurde eine geschlossene Lösung für den räumlichen Rückwärtschnitt mit minimalen Objektinformationen als Alterna-

tive zu existierenden Verfahren vorgestellt. Ergebnisse der Untersuchungen zur Bestimmung des Bildhauptpunkts durch Simultankalibrierung wurden im zweiten Beitrag präsentiert. Dabei wurde speziell auf die Frage nach der Notwendigkeit von gewälzten Aufnahmen und den Auswirkungen der Auswertung ohne gewälzte Aufnahmen eingegangen. In einem weiteren Beitrag wurde der Einsatz der Photogrammetrie als Ergänzung zu chemischen und physikalischen Methoden zur Bestimmung der Herkunft von Marmor beschrieben. Im vierten Beitrag wurde die Anwendung der Photogrammetrie zur Rissanalyse in verschiedenen Materialien im bautechnischen Versuchswesen vorgestellt.

In den Parallelsessions des zweiten Schwerpunktes Laserscanning wurden Fragen zur Prüfung und Kalibrierung von terrestrischen Laserscannern erörtert, neue Forschungsansätze zur Auswertung von TLS-Messungen vorgestellt sowie Beispiele des sich ständig erweiternden Anwendungsfeldes von Laserscannern präsentiert. Traditionell erhielten die Aussteller der Fachausstellung in zwei Vortragsblöcken die Möglichkeit, ihre neusten Produktentwicklungen dem Publikum vorzustellen.

Im Vortragsblock *Laserscanning – Prüfung und Genauigkeitsanalyse*, den ausschließlich Hochschulvertreter als Vortragende bestritten, wurden in zwei Vorträgen die Einrichtung von TLS-Prüffeldern sowie Analyseergebnisse ausgewählter Scanner vorgestellt. Ebenso wurden Untersuchungsergebnisse des Distanzmessteils eines Scanners sowie statistische Ansätze zur Genauigkeitsbeschreibung von TLS-Ergebnissen präsentiert. Ein Ansatz für ein herstellerunabhängiges binäres Austauschformat von TLS-Daten lässt hoffen, dass zukünftig der Datenaustausch effizienter gestaltet werden kann.

Die Einbindung des TLS in die Prozesskette zur Optimierung von Wasserkraftwerken bildete den Auftakt zum Vortragsblock *Anwendungen I*, in dem die Variabilität der Anwendungsgebiete des TLS offenkundig wurde. Deformationsmessungen mit TLS für geotektonische Aufgabenstellungen sowie zur Bestimmung der Schiefstellung von Bauwerken schlossen sich an. Des Weiteren wurde der Einsatz von TLS für die 3D-Rekonstruktion historischer Exponate vorgestellt.

In den beiden *Herstellerforen* präsentierten die Aussteller neuste Entwicklungen der Hard- und Software für die dreidimensionale Objekterfassung und Objektrekonstruktion. Dabei wurden Innovationen im terrestrischen Laserscanning, der industriellen Messtechnik sowie Makroscanner, die vornehmlich für Messaufgaben Nahbereich eingesetzt werden, vorgestellt.

Das offene Forum *Prüfung und Kalibrierung* von Terrestrischen Laserscannern wurde mit einem Initialvortrag zu einem Vorschlag für eine TLS-Prüfrichtlinie begonnen, dem sich eine angeregte Diskussion zu diesem Thema anschloss. Insbesondere wurde herausgestellt, dass einheitliche Instrumentenkenngrößen die Beurteilung von Scannern erleichtern würde und eine

Prüfrichtlinie lediglich dem Anwender die Möglichkeit bieten soll, die Leistungsparameter bzw. ihre Veränderungen vor Ort überprüfen zu können. Aufgrund der Komplexität der Systeme soll die Kalibrierung weiterhin den Herstellern bzw. spezialisierten Institutionen vorbehalten bleiben. Es war allgemeiner Konsens, dass die Richtlinie in einen internationalen Kontext eingebunden werden muss, um die Akzeptanz der Hersteller zu erhöhen.

Unter der Überschrift *Algorithmen und Auswertungen* wurden Vorträge insbesondere zur Registrierung von Laserscannerdaten sowie zur Kalibrierung von Sensorsystemen für das kinematische Laserscanning gehalten. Mit der Bestimmung von Transformationsparametern auf der Grundlage von 3D-Gearden und projektiver Geometrie sowie einer linearisierten Näherungslösung der ICP-Fehlerfunktion wurden neue Entwicklungen zur Registrierung von TLS-Daten vorgestellt. Am Beispiel der objektbasierten Koregistrierung von Laserscannerdaten bei der luftgestützten Erfassung urbaner Gebiete wurde ein Verfahren zur einheitlichen Georeferenzierung für airborne Laserscanningdaten aufgezeigt. Dass auch das aus der airborne 3D-Datenerfassung bekannte Verfahren des Bore-sight-Alignments für kinematisches terrestrisches Laserscanning eingesetzt werden kann, wurde abschließend anhand von Beispielen demonstriert.

Der zweite Vortragsblock zum Thema *Anwendungen* griff nochmals die Deformationsbestimmung am Beispiel von Tunnelaibungen auf. Die Sensorfusion mit GNSS für Maschinensteuerungen wurde am Beispiel von Systemen für Absetzer in Braunkohletagebauen demonstriert. Die Lagebestimmung von Glasfasern im Beton mittels TLS sowie tachymetrisches Scanning bei Deformationsmessungen an historischen Gebäuden bildeten den Abschluss des Vortragsblockes.

Wie in den Jahren zuvor war auch das gemeinsame traditionelle Grünkohlessen in der Weser-Ems-Halle eine gute Gelegenheit um die fachlichen Diskussion weiterzuführen und mit Experten ins Gespräch zu kommen.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Oldenburger 3D-Tage auch in diesem Jahr wieder eine gelungene Kombination aus Wissenschaft und Anwendung darstellten. Die Oldenburger 3D-Tage haben sich zu einem festen Termin für Experten aus dem Themenbereich der optischen 3D-Messtechnik in Industrie und Wissenschaft, wie die Zusammensetzung der Teilnehmer belegt, etabliert. Es bleibt zu hoffen, dass diese Tradition auch zukünftig fortgesetzt werden kann. Für das nächste Jahr haben die Planungen für die Oldenburger 3D-Tage in der ersten Februarwoche 2010 bereits begonnen. Wie auch in den letzten Jahren wird ein Tagungsband zu den Oldenburger 3D-Tagen voraussichtlich im April 2009 im Wichmann Verlag erscheinen, in dem die Beiträge aller Vortragenden zusammengefasst werden.

Karsten Raguse, Braunschweig  
Heinz Runne, Dessau

## Mitteilungen

### Karl Kraus-Nachwuchsförderpreis 2009 für Photogrammetrie, Fernerkundung und Geoinformation

Der Karl Kraus Nachwuchsförderpreis wird jährlich von der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie, Fernerkundung und Geoinformation e.V. sowie von der Österreichischen Gesellschaft für Vermessung und Geoinformation und der Schweizerischen Gesellschaft für Photogrammetrie, Bildanalyse und Fernerkundung gestiftet. Für 2009 hat die Jury – bestehend aus Dr. Kirsten Wolff, Prof. Dr. Norbert Pfeifer und Prof. Dr. Jochen Schiewe – aus 23 Bewerbungen folgende drei Preisträger ausgewählt:

- 1. Preis – Sabine Hofmann**  
sabine.sh.hofmann@gmx.de  
TU Dresden, Betreuer: Prof. Maas  
Thema: „Konzeption und Aufbau eines optischen 3D Messsystems zur Analyse orthopädisch relevanter Bewegungsparameter“
- 2. Preis – Werner Mücke**  
wm@ipf.tuwien.ac.at  
TU Wien, Betreuer: Prof. Pfeifer  
Thema: „Analyse von Full-waveform Airborne Laserscanning Daten hinsichtlich der Verbesserung digitaler Geländemodelle“
- 3. Preis – Eric Matti**  
mattieric@yahoo.com  
FH Nordwestschweiz, Betreuer: Prof. Nebiker  
Thema: „Prozessierung von hochaufgelösten drohnenbasierten Multispektralaufnahmen in der Agronomie“

Michael Franzen



Die Preisträger bei der Verleihung der Urkunden im Rahmen der DGPF-Jahrestagung am 24.3.2009 in Jena



## 100 Jahre ISPRS – Festveranstaltung und Dreiländertagung vom 1.-3. Juli 2010 in Wien

### Vorankündigung und Call for Papers

Im Vorfeld der Jubiläumsveranstaltung zum 100-jährigen Bestehen der ISPRS wird eine gemeinsame Tagung der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie, Fernerkundung und Geoinformation (DGPF) e.V. (gleichzeitig 30. Wissenschaftlich-Technische Jahrestagung der DGPF), der Schweizerischen Gesellschaft für Photogrammetrie, Bildanalyse und Fernerkundung (SGPBF) und der Österreichischen Gesellschaft für Vermessung und Geoinformation (OVG) vom 1. bis 3. Juli 2010 in Wien stattfinden.

Wir laden hiermit zu Vorträgen und zu Posterpräsentationen zu folgenden Themen ein:

- Aus- und Weiterbildung
- Auswertung von Fernerkundungsdaten
- Bildanalyse und Bildverstehen
- Fernerkundung in der Geologie
- Geoinformatik
- Hyperspektrale Fernerkundung
- Nahbereichsphotogrammetrie
- Radarfernerkundung und Flugzeuglaserscanning
- Sensoren und Plattformen
- Standardisierung und Qualitätssicherung
- 3D-Stadtmodelle

Im Rahmen der Tagung wird von 1.-2. Juli 2010 auch eine Firmenausstellung stattfinden.

Es ist vorgesehen, rechtzeitig zur Tagung einen Tagungsband und eine Tagungs-CD herzustellen. Dafür gibt es folgenden Zeitplan:

- **28. Februar 2010:** Abgabefrist für Themen mit Abstracts im Umfang von 300 Wörtern.
- **12. April 2010:** Mitteilungen an die Autoren zur Akzeptanz des vorgeschlagenen Beitrages.
- **20. April 2010:** Ende des Frühbucher-Rabatts.
- **4. Juni 2010:** Redaktionsschluss für die Einreichung der Manuskripte entsprechend der Autorenhinweise. Die rechtzeitig eingereichten Beiträge von zur Tagung angemeldeten Autoren werden in den Tagungsband und in die Tagungs-CD aufgenommen.

Nähere Informationen sowie Autorenhinweise sind on-line unter <http://www.isprs100vienna.org/3-laendertagung/> zu beziehen. Ab November 2009 wird ein Konferenzsystem zur on-line Einreichung und Verwaltung der Beiträge zur Verfügung stehen.



## Einladung / Invitation – Call for Papers

Wir freuen uns das „Symposium der Commission VII der ISPRS“ anzukündigen, welches vom 5.-7. Juli 2010 an der Technischen Universität Wien, Österreich, stattfindet.

Dear colleague,

We are pleased to announce the \*ISPRS Commission VII Symposium\* which will take place \*July 5-7, 2010\* at the \*Vienna University of Technology, Austria\*.

<http://www.isprs100vienna.org/tc-vii-symposium/>

The motto of the symposium is "100 Years ISPRS – Advancing Remote Sensing Science". Therefore, we seek in particular contributions that provide critical reviews of major research areas in remote sensing, but also original research contributions are welcome.

Symposium topics are:

- Multi-spectral and hyperspectral remote sensing
- Microwave remote sensing
- Lidar and laser scanning
- Geometric modelling
- Physical modelling and signatures
- Change detection and process modelling
- Land cover classification
- Image processing and pattern recognition
- Data fusion and data assimilation
- New earth observation satellites
- Operational remote sensing programs
- Remote sensing applications

The proceedings will be published as a volume of the ISPRS International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences and will consist of two parts: Part A will collect all papers that have undergone a full-review process and Part B those papers which have been selected based on the submitted abstracts. Because the review process for the full-papers requires more time, the \*submission deadline for full-paper review is already November 28, 2009\*. Submission deadline for abstract-only review is February 28, 2010. For more information please consult the symposium website.

We are looking forward to welcome you in Vienna!

*Wolfgang Wagner  
Symposium Chairman*



1910 - 2010

CENTENARY CELEBRATION VIENNA



## **Karl Kraus-Nachwuchsförderpreis 2010 für Photogrammetrie, Fernerkundung und Geoinformation (Karl Kraus Young Scientist Award 2010)**

### Zielsetzungen

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

### Vergabe des Preises

Der Nachwuchsförderpreis besteht in drei Stufen jeweils aus einem Preisgeld und einer Urkunde. Die Verleihung des Preises erfolgt grundsätzlich im Rahmen der Wissenschaftlich-technischen Jahrestagungen der DGPF, Ausnahmen hiervon sind aber möglich.

Die Preisträger erhalten die Möglichkeit, ihre Arbeit im Rahmen einer Sondersitzung der Jahrestagung in einem mündlichen Vortrag zu präsentieren. Die Preisträger sowie die Kurzbeschreibungen der prämierten Arbeiten werden in den offiziellen Organen sowie den Internetseiten der DGPF, OVG sowie SGPF vorgestellt.

Die Preisgelder betragen pro Nachwuchsförderpreis

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

Zudem erhalten alle Preisträger eine freie, einjährige Mitgliedschaft in der Gesellschaft, die das Land des jeweiligen Hochschulstandortes repräsentiert.

Über die Vergabe des Preises entscheidet eine unabhängige Jury. Diese Jury besteht aus drei Mitgliedern, wobei die beteiligten Gesellschaften mit jeweils einem Mitglied vertreten sind.

### Teilnahmebedingungen

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



1910 - 2010

CENTENARY CELEBRATION VIENNA



- Grundsätzlich sollen die eingereichten Unterlagen in deutscher Sprache verfasst sein. In Ausnahmefällen werden aber auch englischsprachige Unterlagen akzeptiert.
- Alle Bewerbungsunterlagen sind in digitaler Form per E-mail (max. 10 MB) oder auf CD einzureichen.
- Der Abschluss der Arbeiten darf nicht länger als ein Jahr zurückliegen.
- Zum Wettbewerb können Arbeiten von einzelnen Personen oder von Gruppen bis maximal drei Personen eingereicht werden.

Die Arbeiten müssen unter Angabe von

- Titel, Vor- und Zuname,
- Geburtsdatum,
- Anschrift,
- Telefon und
- E-Mail-Adresse

bis zum **28. Februar 2010** bei der Geschäftsstelle der DGPF abgegeben werden:

DGPF e.V.  
c/o EFTAS Fernerkundung Technologietransfer GmbH  
Oststraße 2-18  
D-48145 Münster  
E-Mail: [geschaeftsstelle@dgpf.de](mailto:geschaeftsstelle@dgpf.de)

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

#### Weitere Auskünfte

- Deutschland (DGPF):  
Prof. Dr. Jochen Schiewe  
HafenCity Universität Hamburg, Labor für Geoinformatik und Geovisualisierung  
E-mail: [jochen.schiewe@hcu-hamburg.de](mailto:jochen.schiewe@hcu-hamburg.de)
- Österreich (OVG):  
Prof. Dr. Norbert Pfeifer  
Technische Universität Wien, Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung  
E-Mail: [np@ipf.tuwien.ac.at](mailto:np@ipf.tuwien.ac.at)
- Schweiz (SGPBF):  
Dr. Kirsten Wolff  
ETH Zürich, Institute of Geodesy and Photogrammetry  
E-Mail: [wolff@geod.baug.ethz.ch](mailto:wolff@geod.baug.ethz.ch)

## 10. Österreichischer Geodätentag Schladming, 6. - 8. Oktober 2009



### Absolventen- und Studententreffen

*Sehr geehrte Damen und Herren!*

Zur Stärkung der „Corporate Identity“ ist ein Treffen der Absolventen und der Studierenden sowohl der TU Graz als auch der TU Wien anlässlich des 10. Österreichischen Geodätentages in Schladming geplant. Das Treffen wird am Montag, dem 5. Oktober 2009 um 18.00 Uhr im Stadtsaal Schladming stattfinden. In erster Linie soll das Treffen – wie beim 8. und 9. Österreichischen Geodätentag in Wels und Krems schon erfolgreich erprobt – dem Austausch beruflicher Erfahrungen und privater Erlebnisse dienen.

Erstmals wird auch schon der Nachmittag vor dem Absolventen- und Studententreffen zur Vorstellung der Neuigkeiten in Forschung und Lehre an den beiden Technischen Universitäten aus Graz und Wien, sowie der Universität für Bodenkultur und der Universität Innsbruck, genutzt. Nicht zuletzt wird auch der OVG Buchpreis für die/den beste/n Studierende/n der Studienrichtung Vermessung und Geoinformation (TU Graz und TU Wien) des Jahres 2008 vergeben. Die Veranstaltung findet ebenfalls im Stadtsaal von Schladming, in der Zeit zwischen 14 und 18 Uhr statt. Dazu möchte ich Sie recht herzlich einladen (Eintritt frei – Details zum Programm entnehmen Sie bitte der Homepage des Geodätentags [www.oqt2009.at](http://www.oqt2009.at)).

Am darauf folgenden Tag beginnt der Geodätentag. Eine Teilnahme an dieser repräsentativen Veranstaltung drängt sich geradezu auf.

Diese Einladung geht an alle Studierenden der beiden Technischen Universitäten und an die Absolventen der letzten Jahre von beiden Universitäten. Auch Absolventen früherer Jahrgänge sind besonders gerne gesehen, da ein großes Alters-Spektrum eine wesentliche Bereicherung unserer Veranstaltung ist. Bitte informieren Sie ggf. Kollegen und Kolleginnen Ihres Studienjahrgangs, da uns nicht alle aktuellen Adressen vorliegen.

Für das Absolventen- und Studententreffen sind sehr günstige Bedingungen für Getränke und Speisen vorgesehen

- gratis für alle unter 26 Jahre (Stichtag 1. Oktober 2009) und
- EUR 20,- für alle Übrigen.

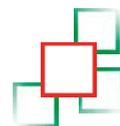
Die Anmeldung zum Absolventen- und Studententreffen ist online bis spätestens 31.09.2009 möglich.

**Wir schauen auf unsere Erde**

Eine Veranstaltung der Österreichischen Gesellschaft für Vermessung und Geoinformation - OVG

p.A. Tourismusverband Schladming-Rohrmoos  
Postfach 1  
8970 Schladming, Austria  
Konto: 31.443, BLZ: 38481  
IBAN: AT953848100000031443, BIC: RZSTAT2G481

Tel: +43 676 8210 2009  
Fax: +43 3687 22777 99  
E-Mail: [info@oqt2009.at](mailto:info@oqt2009.at)  
Information und Anmeldung: [www.oqt2009.at](http://www.oqt2009.at)



## 10. Österreichischer Geodätentag Schladming, 6. - 8. Oktober 2009



Für die Teilnahme am Vortragsprogramm am Nachmittag als auch am Absolventen- und Studententreffen ist keine Tagungskarte – auch keine Tageskarte – für den Geodätentag erforderlich! Andererseits ist es eine sehr gute Gelegenheit, nach unserem Treffen am gesamten Geodätentag oder zumindest am darauf folgenden Dienstag die Festveranstaltung, die Firmen- und Fachausstellung, die ersten Fachvorträge etc. zu besuchen. Die Anmeldung zum Geodätentag ist online über die Homepage <http://www.ogt2009.at> möglich.

Achtung: 23. August 2009 Ende des Frühbucherbonus.

Für Studenten wird es ein spezielles Angebot für die Kongressteilnahme als auch für die Übernachtungen geben. Dieses wird, sobald verfügbar, auf der Geodätentagshomepage veröffentlicht.

In der Erwartung, am 5. Oktober möglichst viele Teilnehmer begrüßen zu können, verbleibe ich

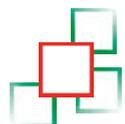
mit freundlichen Grüßen

(Stellvertr. Präsident der OVG)

Mit freundlicher Unterstützung von

**SYNERGIS**

**Wir schauen auf unsere Erde**



Eine Veranstaltung der Österreichischen Gesellschaft für Vermessung und Geoinformation - OVG

p.A. Tourismusverband Schladming-Rohrmoos  
Postfach 1  
8970 Schladming, Austria  
Konto: 31.443, BLZ: 38481  
IBAN: AT95384810000031443 , BIC: RZSTAT2G481

Tel: +43 676 8210 2009  
Fax: +43 3687 22777 99  
E-Mail: [info@ogt2009.at](mailto:info@ogt2009.at)  
Information und Anmeldung: [www.ogt2009.at](http://www.ogt2009.at)

## 10. Österreichischer Geodätentag Schladming, 6. - 8. Oktober 2009



### Universitäten – Vermessung – Studierende

#### Vermessung in der universitären Lehre und Forschung

- Ziel:** Präsentation von Lehr- und Forschungsaktivitäten im Fachgebiet „Vermessung und Geoinformation“ von österreichischen Universitäten
- Zeit:** Montag, 5. Oktober 2009  
14:00 Uhr bis 18:00 Uhr Vortragsprogramm  
ab 18:00 Uhr Absolventen- und Studententreffen
- Ort:** Stadtsaal Schladming

#### Vortragsprogramm

---

- 14:00 bis 14:10 Eröffnung
- 14:10 bis 14:40 Eröffnungsvortrag
- 14:40 bis 15:40 Kurzvorträge
- Technische Universität Wien (35 Minuten)
  - Universität für Bodenkultur Wien (25 Minuten)
- 15:40 bis 16:10 Kaffeepause
- 16:10 bis 17:10 Kurzvorträge
- Technische Universität Graz (35 Minuten)
  - Universität Innsbruck (25 Minuten)
- 17:10 bis 17:20 Verleihung des OVG Buchpreises
- 17:20 bis 18:00 Podiumsdiskussion

#### Absolventen- und Studententreffen

---

18:00 bis 24:00

Mit freundlicher Unterstützung von

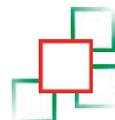
**SYNERGIS** 

Eine Veranstaltung der Österreichischen Gesellschaft für Vermessung und Geoinformation - OVG

p.A. Tourismusverband Schladming-Rohrmoos  
Postfach 1  
8970 Schladming, Austria  
Konto: 31.443, BLZ: 38481  
IBAN: AT95384810000031443, BIC: RZSTAT2G481

Tel: +43 676 8210 2009  
Fax: +43 3687 22777 99  
E-Mail: [info@ogt2009.at](mailto:info@ogt2009.at)  
Information und Anmeldung: [www.ogt2009.at](http://www.ogt2009.at)

Wir schauen auf unsere Erde



## Buchbesprechungen

### **Christian Pinter: Helden des Himmels. Geschichten vom Kosmos und seinen Entdeckern.**

Kremayr & Scheriau, 222 Seiten, Preis 22,90 € . ISBN 978-3-218-00794-8.

Die Sterne erzählen Geschichten – von der Architektur des Himmelszeltels, den Gefühlen seiner Betrachter und den Motiven seiner Entdecker. Das Lesebuch "Helden des Himmels" bietet einen populärwissenschaftlichen Überblick über die wichtigsten Meilensteine der Astronomiegeschichte. Es zieht einen weiten Bogen von den Mythen und der Himmelskunde der alten Griechen über die herumwirbelnden Erde des Kopernikus, bis hin zur Entdeckung der Galaxien und Galaxienhaufen.

So liest man z.B., auf welcher abenteuerlichen Weise der Südhimmel erforscht wurde, dass der Polarstern einst ein höchst fragwürdiges Leitgestirn war und dass ausgerechnet eine Mondfinsternis Kolumbus im Irrglauben bestärkte, Indien erreicht zu haben. Das leicht verständliche Werk knüpft zumeist an die bewegten Biografien entscheidender Astronomen an – etwa Nikolaus Kopernikus, Giordano Bruno, Galileo Galilei oder Johannes Kepler.

Christian Pinter ist Wirtschaftsjournalist, studierter Politikwissenschaftler und seit 1991 Fachjournalist für Astronomie und Raumfahrt. Die Astronomie bleibt bei ihm nicht im Elfenbeinturm stecken, sondern ist stets in die Kulturgeschichte eingebettet. Die zauberhaften Farben des Mondes werden dem Leser ebenso ins Gedächtnis gerufen, wie die Tragik wissenschaftlicher Astronomen.

Die Freude des Autors an pointierter Formulierung schafft Lesevergnügen.

*Susanne Fuhrmann*

### **Englert/Mansberger: gender & landrechte.**

Wiener Institut für Internationalen Dialog und Zusammenarbeit (VIDC), Wien 2008, 41 Seiten.

„Gender & Landrechte“ ist eine Vergleichsstudie zu diesem Themenkreis in den Schwerpunkt- und Kooperationsländern der Österreichischen Entwicklungs- und Ostzusammenarbeit (OEZA), deren Ziel die Untersuchung der Landrechtssysteme aus einer Gender Perspektive im Kontext der Armutsbekämpfung, Ernährungssicherheit und Konfliktprävention ist. In einer vergleichenden Analyse der Landrechtssysteme werden die Gemeinsamkeiten sowie die Unterschiede zwischen den Ländern und Regionen hinsichtlich Geschichte, Rechte und Administration untersucht.

In den Ländern des Südens stellt für den Großteil der Bevölkerung die Ressource Land die wesentlichste Grundlage ihres Lebens dar. Nahrung, Wohnen und Kleidung wird für viele Familien ausschließlich durch eine Bewirtschaftung von Land ermöglicht. Eine ausgewogene Verteilung von Land zählt zu den größten

Herausforderungen für die Regierungen. Landrechte haben das Potential mittel- und langfristig eine optimale Bewirtschaftung von Land und damit eine nachhaltige wirtschaftliche Entwicklung von Personen und Staaten zu ermöglichen. Neben dem eigentlichen Landrecht spielen in diesem Zusammenhang auch Teile des Familienrechts, wie Heirats-, Scheidungs- und Erbrecht eine bedeutende Rolle.

Nach einer Klarstellung der Begriffe Landeigentum, Landbesitz und Landrechte sowie der Beschreibung der landwirtschaftlichen Situation wird die Rechtslage vergleichend untersucht, die wesentlichen Faktoren für die Landrechtssituation von Frauen herausgearbeitet und Hemmnisse in Bezug auf die Absicherung von Landrechten von Frauen behandelt. Schlussfolgerungen und Empfehlungen für die Arbeit der österreichischen Entwicklungszusammenarbeit schließen die Studie ab.

Obwohl die Rechte für den gleichen Zugang zu Land für Frau und Mann in den Verfassungen der meisten Länder explizit oder implizit festgeschrieben sind, ist eine genderbedingte Ungleichverteilung von Land zum Nachteil von Frauen ein Faktum. Die in den modernen Landesgesetzen definierte – und als Fortschritt gedachte – Dokumentation und Registrierung der vorhandenen Landrechte erweist sich oft kontraproduktiv, da sie die vorhandene, für Frauen ungerechte Aufteilung von Land letztendlich fixiert. Eine Änderung kann nur erfolgen, wenn in die Debatte um Landreform und Landrechte auch die breite Bevölkerung und speziell die Frauen einbezogen werden.

Die Vergleichsstudie ist ebenso wie die Länderstudien online verfügbar:

[http://dp.vicd.org/fileadmin/Bibliothek/DP/pdfs/G\\_LR/Vergleichsstudie\\_GenderLandrechte.pdf](http://dp.vicd.org/fileadmin/Bibliothek/DP/pdfs/G_LR/Vergleichsstudie_GenderLandrechte.pdf)  
<http://dp.vicd.org/index.php?id=783>

*Christoph Twaroch*

### **Land Registration and Cadastre in selected European Countries.**

CLC-series, volume 29, Neuer Wissenschaftlicher Verlag, Wien 2009, 234 Seiten, Preis 42,80 €. ISBN 978-3-7083-0602-5.

In der Reihe der Veröffentlichungen des Center of Legal Competence (CLC) über die Registrierung von Eigentumsrechten in den Mitgliedsländern und Beitrittskandidaten der EU ist ein weiterer Band mit einem Überblick über die Landregister in ausgewählten alten, neuen und (möglichen) zukünftigen Mitgliedsstaaten erschienen. Die ausgewählten Länder sind Österreich und die Niederlande, Bulgarien und Ungarn sowie Kroatien und Serbien.

Der Band beschreibt Kataster und Grundbuch in sechs sehr unterschiedlichen Ländern nach einer einheitlichen Struktur mit den Themen Landregister/ Grundbuch, Kataster, materielles Recht und institutio-

nelle Aspekte. Die einheitliche Gliederung der Länderberichte und die jeweils beigefügten Muster erleichtern den Vergleich der unterschiedlichen Systeme (title/deeds; dual/unified; certainty of ownership; good faith/liability ua), die darüber hinaus in einem zusammenfassenden kompakten Überblick gegenübergestellt werden.

Allen, die über den nationalen Tellerrand blicken oder auch nur eine Beschreibung des österreichischen Grundbuchs- und Katastersystems in englischer Sprache zur Hand haben wollen, kann diese Veröffentlichung empfohlen werden.

*Christoph Twaroch*

[www.fig2010.com](http://www.fig2010.com)

## The XXIV FIG International Congress 2010



11 - 16 April 2010  
Sydney Convention & Exhibition Centre  
Sydney, Australia

Facing the Challenges  
– Building the Capacity



[www.sssi.org.au](http://www.sssi.org.au)



[www.fig.net](http://www.fig.net)

Registrations are open at [www.fig2010.com](http://www.fig2010.com)

## Veranstungskalender

### 85. DVW-Seminar: Zeitabhängige Messgrößen, verborgene Schätze in unseren Daten

7.-8.9.2009 Kassel, Deutschland  
www.zm2009.inmetris3d.de

### Intergeo 2009

22.-24.9.2009 Karlsruhe, Deutschland  
www.intergeo.de

### 2nd Workshop on Absolute long distance measurement in air

2.10.2009 Delft, Niederlande  
www.longdistanceproject.eu/

### 10. Österreichischer Geodätentag 2009

6.-8.10.2009 Schladming, Österreich  
www.ogt2009.at

### ASPRS 2009 Reflection Of The Past – Vision For The Future

16.11.2009 San Antonio, TX, USA  
www.asprs.org

### 8. VoGIS Fachforum

19.11.2009 Feldkirch, Österreich  
landesvermessungsamt@vorarlberg.at  
www.vorarlberg.at/lva

### Geospatial Data Cyber Infrastructure and Real-time Services with special emphasis on Disaster Management

25.-27.11.2009 Hyderabad, Indien  
E-Mail: isprs@incois.gov.in  
www.incois.gov.in/Incois/isprs.jsp

### ISPRS-GEO-ISRS Joint workshop Impact of Climate Change on Agriculture

17.-18.12.2009 Ahmedabad, Indien  
www.commission8.isprs.org/wg6/

### Gi4DM 2010 Conference Geo-information for Disaster Management

2.-4.2.2010 Turin, Italien  
E-Mail: info@gi4dm-2010.org  
www.gi4dm-2010.org

### Ingenieurvermessungskurs 10

23.-27.2.2010 München, Deutschland  
E-Mail: iv2010@bv.tum.de www.iv2010.bv.tum.de

### XXIV FIG international Congress 2010 Facing the Challenges – Building the Capacity

11.-16.4.2010 Sydney, Australien  
www.fig2010.com

### Core Spatial Databases – Updating, Maintenance and Services – from Theory to Practice ISPRS Workshop

15.5.2010 Haifa, Israel  
icwgiv-viii@geo.haifa.ac.il  
geo.haifa.ac.il/~isprs/HaifaJointWS

### CORP 2010 – The Future Of Cities

18.-20.5.2010 Wien, Österreich  
www.corp.at

### 3-Ländertagung: DGPF – OVG – SGPBF

1.-3.7.2010 Wien, Österreich  
www.isprs100vienna.org

### ISPRS 100 1910-2010 Centenary Celebration Vienna

4.7.2010 Wien, Österreich  
www.isprs100vienna.org

### Symposium: 100 Years ISPRS – Advancing Remote Sensing Science

5.-7.7.2010 Wien, Österreich  
www.isprs100vienna.org

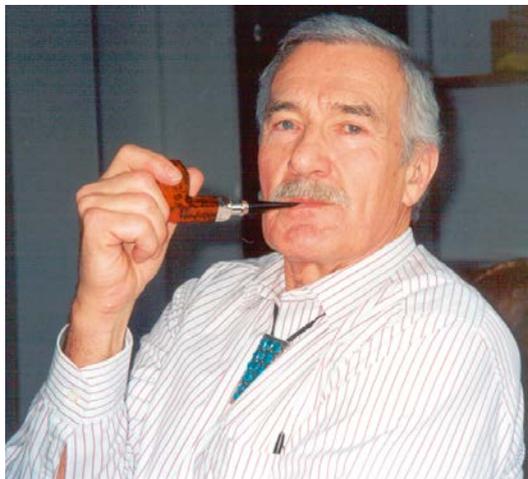
### AGIT 2010

7.-9.7. 2010 Salzburg, Österreich  
www.agit.at

## Persönliches

### Nachruf Prof. Bretterbauer

\* 31. Jan. 1929, † 28. Februar 2009



Am 28. Februar 2009 ist o.Univ.-Prof. Dr. Kurt Bretterbauer, langjähriger Ordinarius für Höhere Geodäsie an der Technischen Universität Wien, im Alter von 80 Jahren friedlich entschlafen. Nur wenige Tage davor, nämlich am 04. Februar 2009, hatten viele österreichische Geodäten mit dem Verstorbenen und seiner Familie an seiner alten Wirkungsstätte, der Technischen Universität Wien, seinen 80sten Geburtstag gefeiert. Niemand hatte damals damit gerechnet, sich so kurz danach bei seiner Trauerfeier wiederzusehen. Mit dem Ableben von Kurt Bretterbauer haben viele Geodäten - in Österreich und auf der ganzen Welt - einen langjährigen Freund und Partner verloren. Professor Bretterbauer war aber nicht nur ein hervorragender Geodät und Astronom, er war auch ein exzellenter Lehrer und – vor allem – eine charismatische Persönlichkeit mit einer gewichtigen menschlichen Seite.

Kurt Bretterbauer, 1929 in Wien geboren, kommt 1949 zum ersten Mal mit der Geodäsie in Berührung, als er das Studium „Vermessungswesen“ an der damaligen Technischen Hochschule Wien beginnt. Nach nur 4 Jahren beendet er sein Studium sehr erfolgreich und tritt in die Abteilung „Erdmessung“ des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen (BEV) ein. Neben seiner Tätigkeit am BEV studiert Kurt Bretterbauer Mathematik und Astronomie an der Universität Wien und erhält so ein naturwissenschaftliches Fundament, auf dem er später so manche beachtenswerte Bauwerke errichtet.

Von Herbst 1958 bis Ende 1959 verbringt er eine wissenschaftlich sehr fruchtbare Zeit als Stipendiat am Department of Geodetic Science der Ohio State University, dem damaligen Mekka der Geodäsie. Es bieten sich dort zahlreiche Gelegenheiten, seine mathematischen Fähigkeiten und tiefgehenden astro-

nomischen Kenntnisse in aktuelle Forschungsprojekte einzubringen wie z.B. das World Gravity Project, in die Lösung von Problemen der Mondkartographie und für die Navigation von Überschallflügen.

Nach seiner Rückkehr nach Wien ist Kurt Bretterbauer noch 8 Jahre lang Beamter am BEV und ab 1967 Assistent an der Technischen Hochschule bei Professor Ledersteger, wo er 1970 zum Doktor der technischen Wissenschaften mit Auszeichnung promoviert und zwar zum Thema „Refraktionsprobleme der Höheren Geodäsie“. Als es im Juni des Jahres 1973 darum geht, den Lehrstuhl für Höhere Geodäsie an der Technischen Universität Wien neu zu besetzen, wird Kurt Bretterbauer zum Nachfolger seines Doktorvaters Karl Ledersteger berufen. In den folgenden beinahe drei Jahrzehnten hat Prof. Bretterbauer das Institut für Höhere Geodäsie, das später in Institut für Theoretische Geodäsie und Geophysik umbenannt wurde, beinahe ununterbrochen als Vorstand geleitet und dem Institut seinen Stempel aufgedrückt: es wurde zu einem der führenden Forschungs- und Lehrstätten für Höhere Geodäsie. Stellvertretend für die zahlreichen Funktionen, die er während seiner Berufstätigkeit übernommen hat, seien hier genannt: Vorsitzender der Diplomprüfungskommission, Vorsitzender der Fachgruppe „Geowissenschaften“, Sekretär der (damaligen) Österreichischen Kommission für die Internationale Erdmessung und Sekretär des Nationalkomitees für Geodäsie und Geophysik.

Fachlich hat sich Professor Bretterbauer schon früh mit globalen Veränderungen beschäftigt, wobei sich seine wissenschaftliche Forschung nicht nur durch einen beachtlichen Tiefgang sondern auch durch eine enorme Breite ausgewiesen hat. So lieferte er zahlreiche Beiträge zur Veränderung der Form und Größe der Erde, zur variierenden Rotationsgeschwindigkeit der Erde und zum Anstieg des globalen Meeresspiegels, ganz im Sinne der heutigen „Global Change“ Forschung. Seine Liebe zur Astronomie kam in zahlreichen Forschungs- und Entwicklungsbeiträgen über Zenitkameras und die Automatisierung von terrestrischen astronomischen Beobachtungen zum Ausdruck sowie über den Einsatz von CCD-Kameras zur Bahnbestimmung von Satelliten.

Kurt Bretterbauer war nicht nur ein hervorragender Wissenschaftler sondern ein begnadeter Universitätslehrer, der exzellente Vorlesungen gehalten hat. Seine teilweise noch heute verwendeten Skripten tragen die Handschrift von Professor Bretterbauer; sie sind klar aufgebaut und trotz manchmal komplexer Materie leicht verständlich geschrieben. Und das ganze mit einem Schuß humorvoller Ironie, die manchmal nur zwischen den Zeilen versteckt ist. Er verstand es immer wieder in bewundernswerter Weise, mit seinen mitunter ungewöhnlichen wissenschaftlichen Ideen die Zuhörer in seinen Bann zu ziehen, zu faszinieren und zu begeistern. Mit höchstem Genuss konnte man seine spannenden

Vorträge verfolgen, die sich außerdem noch dadurch auszeichneten, dass sie immer klar und prägnant und nie zu lang waren.

Eine besondere Ehrung wurde ihm durch die Geodäten aus Albanien zuteil, dem Vaterland seiner Gattin, denn am 11. Dezember 2002 wurde er im Rahmen einer Feierstunde zum Ehrenmitglied des Vereins der Geodäten, Kartographen und Photogrammeter in Albanien ernannt, wobei es sich um die höchste Ehrung handelt, die vom albanischen Verein vergeben wird; vorher hatte sie noch nie ein Ausländer erhalten. Als Hintergrund sei erwähnt, dass sich Professor Bretterbauer in den 80er und 90er Jahren sehr verdient um das Vermessungswesen in Albanien gemacht hat, sowohl indem er das Land mehrmals zu Vortragsreisen besuchte, wie auch durch Sammlung von Büchern, Vermessungsinstrumenten und Computer-Hardware für die albanischen Geodäten. Als letzter fachlicher Höhepunkt soll noch der Festvortrag erwähnt werden, den Professor Bretterbauer am 28. November 2007 mit dem Titel „150 Jahre Wiener Schule der Höheren Geodäsie“ gehalten hat.

Kurt Bretterbauer war ein gewandter und interessierter Diskussionspartner, dessen Meinung von allen geschätzt wurde. Bei seinen Erklärungen erschienen die komplexesten Themen als einfache Aufgaben. Durch seinen Weitblick und seine Fähigkeit, die hinter vielen geodätischen Problemen stehenden mathematisch-

physikalischen Zusammenhänge zu erkennen und in die Ausbildung einfließen zu lassen, hat er mehrere Generationen von Geodäten in Österreich geprägt und die Geodäsie weltweit gestärkt.

Kurt Bretterbauer wurde – trotz seiner den meisten bekannten Erkrankung – völlig unerwartet aus dem Leben gerissen. Ich selbst blicke in Dankbarkeit auf die Jahre der Zusammenarbeit mit ihm zurück. Er war nicht nur mir persönlich, sondern der ganzen Abteilung Höhere Geodäsie und dem gesamten Institut für Geodäsie und Geophysik ein wichtiger Ansprechpartner und Ratgeber. Er wird uns allen als Freund mit bewundernswerter Menschlichkeit und als Fachmann mit Kompetenz und Verlässlichkeit unvergessen bleiben. Aber auch die soziale Komponente war ihm wichtig – der alljährliche Fahrradausflug des Instituts, mit Professor Bretterbauer an der Spitze, war immer ein besonderes Erlebnis. Die persönlichen Attribute von Kurt Bretterbauer waren es, die uns besonders an ihm fasziniert haben. Immer bewies er Mut und nannte die Dinge grundehrlich beim Namen, ohne dabei verletzend zu wirken. Er war ein humorvoll-kritischer Mensch der Kooperation und Zuneigung. Mit Kurt Bretterbauer ist ein großartiger Mensch von uns gegangen. Seine Beisetzung erfolgte am 13.03.2009 auf dem Baumgartner Friedhof, Wien, 14. Bezirk.

*Harald Schuh*



## Österreichische Gesellschaft für Vermessung und Geoinformation

Austrian Society for  
Surveying and Geoinformation

Schiffamtsgasse 1-3  
A-1020 Wien  
Tel.: +43 1 / 211 10 / 2311  
Fax: +43 1 / 216 75 51  
Internet: [www.ovg.at](http://www.ovg.at)  
E-Mail: [office@ovg.at](mailto:office@ovg.at)

# EINLADUNG

zur

## 44. Hauptversammlung

**Zeit:** Donnerstag, 8. Oktober 2009, 15.45 bis 17.15 Uhr

**Ort:** Sporthotel Royer, Konferenzraum „STODER“, 1. Stock  
Europaplatz 583, A-8970 Schladming

### Tagesordnung:

1. Genehmigung des Protokolls der 43. Hauptversammlung (VGI 3/2006)
2. Rechenschaftsbericht des Vorstands
3. Bericht der Rechnungsprüfer
4. Entlastung des Vorstands
5. Wahl des Vorstands
6. Wahl der Rechnungsprüfer
7. Statutenänderung
8. Geodätentag 2012
9. Ehrenmitgliedschaft
10. Allfälliges

Mit freundlichen Grüßen

Dipl.-Ing. Gert Steinkellner  
(Präsident)

Dipl.-Ing. Karl Haussteiner  
(Sekretär)

Der Vorschlag des Vorstands für die Statutenänderung (TOP 7) ist auf der Homepage unter [http://www.ovg.at/download/statuten\\_neu.pdf](http://www.ovg.at/download/statuten_neu.pdf) abrufbar. Mitglieder, die keinen Zugang zur Homepage haben können beim Sekretär eine Kopie bestellen.



rmDATA ist seit 25 Jahren führender Anbieter von Vermessungs-Software und Geoinformationssystemen (GIS) in Österreich und Deutschland. Tausende Anwender vertrauen täglich auf Software von rmDATA.

Zur Verstärkung unseres knapp 60-köpfigen Teams suchen wir für den Vertrieb bzw. die Kundenbetreuung in Ostösterreich eine/n

## Vermessungstechniker/-in

### Wir bieten Ihnen

- Gutes Betriebsklima und eine attraktive Arbeitsumgebung
- Junges Team aus knapp 60 Mitarbeitern in einem technisch orientierten Umfeld
- Ansprechendes Gehaltssystem
- Flexible Gestaltung Ihres Arbeitsumfeldes
- Ausgezeichnete Entwicklungsmöglichkeiten
- Aktives Mitwirken in der Weiterentwicklung unserer Software-Lösungen

### Wir erwarten von Ihnen

- Technische Ausbildung mit Know How in der Vermessung und Geoinformation
- Verkaufsaaktive Betreuung des bestehenden Anwenderkreises und Akquisition von Neukunden
- Hohe soziale Kompetenz
- Verhandlungsgeschick
- Reisebereitschaft
- Selbständigkeit, Kreativität und großes Engagement

Interessiert? Dann senden Sie Ihre Bewerbungsunterlagen an [office@rmdata.at](mailto:office@rmdata.at) oder rmDATA GmbH, Prinz-Eugen-Straße 12, 7400 Oberwart

[www.rmdata.at](http://www.rmdata.at)



**Wir schauen auf  
unsere Erde**

# GEODÄTENTAG



[www.ogt2009.at](http://www.ogt2009.at)

**Schladming**  
**6.-8. Oktober 2009**