

# Berichte 2009

aus der Fachrichtung Geodäsie und Geoinformatik

Februar 2010

Folge 60



Dorfentwicklung in  
Niedersachsen  
Umnutzungsbedarf infolge des  
demographischen Wandels

## **IMPRESSUM**

**Jahresberichtsheft Nr 60 der:**

**Förderergesellschaft Geodäsie und Geoinformatik der Leibniz Universität Hannover**

c/o Institut für Photogrammetrie und GeoInformation, Leibniz Universität Hannover

Nienburger Str. 1

30167 Hannover

Tel.: +49/(0)511/ 762-2486

Fax: +49/(0)511/ 762-2483

Geschäftsführer: Dr.-Ing. Peter Lohmann

E-mail: [lohmann@ipi.uni-hannover.de](mailto:lohmann@ipi.uni-hannover.de)

Zusammengestellt durch:

Peter Lohmann, Sabine Hofmann (ikg), Karin Hapke (GIH), Heiner Denker (IfE)

Titelbild:

Dorfentwicklung in Niedersachsen – Umnutzungsbedarf infolge des demographischen Wandels

### Rechtlicher Hinweis

Trotz sorgfältiger inhaltlicher Kontrolle übernehmen wir keine Haftung für die Inhalte der Beiträge. Für den Inhalt der jeweiligen Beiträge sind ausschließlich die beteiligten Institute verantwortlich.

Haftungsansprüche gegen die Gesellschaft oder die Autoren bzw. Verantwortlichen dieses Berichtsheftes für Schäden materieller oder immaterieller Art, die auf ggf. fehlerhaften oder unvollständigen Informationen und Daten beruhen, sind, soweit nicht Vorsatz oder grobe Fahrlässigkeit vorliegt, ausgeschlossen.

### Urheber- und Kennzeichenrecht

Alle innerhalb des Berichtshefts genannten und ggf. durch Dritte geschützten Marken- und Warenzeichen unterliegen uneingeschränkt den Bestimmungen des jeweils gültigen Kennzeichenrechts und den Besitzrechten der jeweiligen eingetragenen Eigentümer.

Allein aufgrund der bloßen Nennung ist nicht der Schluss zu ziehen, dass Kennzeichen nicht durch Rechte Dritter geschützt sind.

Das Copyright für veröffentlichte, von der Gesellschaft zur Förderung der Fachrichtung Vermessungswesen selbst erstellte Beiträge bleibt allein bei der Gesellschaft. Eine Vervielfältigung oder Verwendung solcher Grafiken, Fotos und Texte in anderen elektronischen oder gedruckten Publikationen ist ohne ausdrückliche Zustimmung der Gesellschaft nicht gestattet.

## Inhalt

<b>Aus der Fachrichtung</b>	1
<a href="#">Neue Professur Precision Geodesy on Earth and in Space</a>	1
<a href="#">Adelheid Elmhorst, Ulla Wißmann und Karsten Jacobsen im Ruhestand</a>	2
<a href="#">Größere Institutsarbeiten</a>	6
<a href="#">Dissertationen</a>	47
<a href="#">Workshops und Ausstellungen</a>	65
<a href="#">Prof. Dr. E.h. Hubertus Hildebrandt mit Soldnermedaille ausgezeichnet</a>	69
<a href="#">Institut für Photogrammetrie und GeoInformation (IPI) vom indischen Vizepräsidenten für internationale Entwicklung des Faches ausgezeichnet</a>	71
<a href="#">Messen und Öffentlichkeitsarbeit</a>	72
<b>Aus dem Lehrbetrieb</b>	75
<a href="#">Bericht des Studiendekanats</a>	75
<a href="#">Diplomandenfeier der Fakultät Bauingenieurwesen und Geodäsie</a>	79
<a href="#">Diplom- und Studienarbeiten</a>	81
<a href="#">Exkursionen</a>	111
<a href="#">Projektseminare</a>	126
<a href="#">Bachelorseminare</a>	129
<a href="#">Schlussvermessungsübungen</a>	134
<a href="#">Internationales</a>	139
<a href="#">Fort- und Weiterbildung</a>	141
<b>Aus der Gesellschaft</b>	142
<a href="#">Bericht über die Mitgliederversammlung der Gesellschaft am 17.11.2009</a>	142
<a href="#">Satzung in der Fassung vom 17.11.2009</a>	152
<a href="#">Verleihung des Walter Großmannpreises 2009</a>	156
<a href="#">Aufruf zur Bewerbung um den Bachelorpreis 2010</a>	158
<a href="#">Förderergaben</a>	159
<b>Anhang</b>	160
<a href="#">Personelles</a>	160
<a href="#">Geodätische Kolloquien</a>	173
<a href="#">Lehrveranstaltungen im WS08/09 und SS09 inkl. Lehrende</a>	175
<a href="#">Publikationen und Vorträge</a>	180
<a href="#">Angehörige der Fachrichtung Geodäsie und Geoinformatik</a>	213
<a href="#">Honorarprofessoren und Lehrbeauftragte</a>	217



## Aus der Fachrichtung

### Neue Professur Precision Geodesy on Earth and in Space

Am Institut für Erdmessung wurde im Rahmen des Exzellenzclusters QUEST (Centre for Quantum Engineering and Space-Time Research) die neue Professur *Precision Geodesy on Earth and in Space* eingerichtet. QUEST ist eine Kooperation von Physik und Geodäsie mit dem Ziel, den Fortschritt in der modernen Physik für neue technologische Anwendungen zu nutzen. Zwei Beispiele: In QUEST werden Laserinterferometriesysteme für die Distanzmessung zwischen Satelliten mit Genauigkeiten im Nanometerbereich entwickelt, welche auf künftigen Schwerefeldsatelliten eingesetzt werden sollen. Und es wird die Dynamik einzelner Atome genutzt, um hochempfindliche quantenoptische Sensoren zu entwickeln, welche Beschleunigungen und Rotationen sehr genau messen werden, mit Einsatzmöglichkeiten bei der Trägheitsnavigation und in der Gravimetrie. Zu den Zielen der neuen Professur gehört es, die Anwendungsmöglichkeiten dieser Technologien in der Geodäsie zu erforschen. Über die Laufzeit von QUEST hinaus soll die Professur vom Land Niedersachsen getragen werden.



Der Ruf auf die Professur erging an Jakob Flury, welcher seine Arbeit am Institut für Erdmessung am 1.1.2009 aufgenommen hat. Prof. Flury, geboren in Chur (Schweiz), studierte an der TU München Vermessungswesen und promovierte dort im Jahr 2002 bei Prof. Reiner Rummel. In München leitete er von 2001 bis 2006 das deutsche Projektbüro zur Koordination der Nutzung der Schwerefeld-Satellitenmission GOCE. Von 2006 bis 2008 forschte er als Postdoc am Center for Space Research der University of Texas at Austin, einem der führenden geodätischen Forschungsinstitute der USA.

Flury untersucht in seiner Forschung die Sensordaten der Zwillingssatelliten der Schwerefeldmission GRACE. Aus den GRACE-Daten werden monatliche Änderungen in der Schwere und in der großräumigen Massenverteilung im System Erde abgeleitet, z.B. aufgrund des Abschmelzens der polaren Eisschilde. Diese Arbeiten werden mit Partnern wie dem Albert-Einstein-Institut, Hannover, ZARM Bremen und EADS Astrium Friedrichshafen durchgeführt. Durch eine verbesserte Prozessierung der Daten sollen die Ergebnisse, die u.a. für die Überwachung von Klimaänderungen bedeutsam sind, weiter verbessert

werden. Flury war an der Konzeption des gegenwärtigen DFG-Schwerpunktprogramms "Massentransporte und Massenverteilung im Erdsystem" beteiligt. In QUEST leitet er eine Task Group "Next Generation Gravity Field Satellite Missions". Daneben befassen sich seine Forschungsarbeiten und Publikationen mit der Schwerefeldbestimmung aus Gravimetrie und Lotabweichungsmessungen und mit der Modellierung topographischer Massen für Anwendungen in der genauen Geoidbestimmung, Höhenbestimmung und für andere geodätische Ingenieuraufgaben.

### **Adelheid Elmhorst, Ulla Wißmann und Karsten Jacobsen im Ruhestand**

Das IPI verabschiedete in den ersten Monaten des Jahres gleich drei bewährte Mitarbeiter in den Ruhestand: Ende Januar verließ Dipl.-Ing. Ulla Wißmann das Institut, Ende März folgte Dr.-Ing. Karsten Jacobsen und Ende April Dipl.-Ing. Adelheid Elmhorst.

**Ulla Wißmann** und **Adelheid Elmhorst** waren als technische Mitarbeiterinnen am IPI über Jahrzehnte für photogrammetrische Auswertungen und Berechnungen zuständig und führten immer wieder terrestrische Projekte durch. Genannt seien hier die Vermessung der Hansekogge in Bremerhaven, der Michaeliskirche in Lüneburg und



*Ulla Wißmann*



*Adelheid Elmhorst*

des Phaeno Science Centers in Wolfsburg. Anfangs war die analytische Photogrammetrie ihre Welt, in den letzten Jahren haben sie sich auch erfolgreich in die digitalen Systeme eingearbeitet.

Viele ehemaligen Studenten werden die beiden auch aus der Lehre kennen, etwa wenn sie als einzige in der Lage waren, operationelle oder experimentelle Software zumindest dazu zu bringen, die Messungen der letzten Stunden abzuspeichern, bevor die Programme abstürzten, und so das Tagwerk zu retten. Daneben drückten beide dem Institut im Alltag ihren Stempel auf – durch ihre Zuverlässigkeit und Hilfsbereitschaft, durch ihren Humor, ihre Flexibilität und ganz konkret durch die Übernahme von Tätigkeiten, die nicht unbedingt zu ihren Aufgaben gehörten. So war die Kaffeekasse bei Adelheid Elmhorst in besten Händen und durch ihr großes Engagement in den Universitätsgremien verfügte sie über hervorragende Kontakte, die sie immer

wieder für das IPI zu nutzen wusste. Ulla Wißmann hat in den letzten Jahren nicht nur die Pflege der IPI-Webseiten sowie die Führung der Institutsbibliothek übernommen und hervorragend gemeistert, sie war auch während der IPI-Workshops eine unverzichtbare Hilfe und hatte für alle Probleme eine Lösung parat – auch noch während des diesjährigen Treffens im Juni, also fast 6 Monate nach ihrem Ausscheiden.

Ulla Wißmann und Adelheid Elmhorst gingen beide in den wohlverdienten, vorzeitigen Ruhestand. Einen Teil ihrer Aufgaben hat Uwe Breitkopf, B.Sc. übernommen, der sich in den ersten fünf Monaten seiner Tätigkeit bereits hervorragend eingearbeitet hat; der andere Teil wurde auf weitere Mitarbeiter verteilt.

Dr.-Ing. **Karsten Jacobsen** hat dem IPI insbesondere durch seine Arbeiten auf dem Gebiet der Bündel- ausgleichung einen weltweit hervorragenden Ruf verschafft und war ca. 35 Jahre lang ein Garant für Kontinuität am Institut.



*Dr.-Ing.  
Karsten Jacobsen*

Nach einer Vermessungstechnikerlehre und dem Studium des Vermessungswesens an der damaligen Ingenieurschule Hamburg (bis 1966) und anschließend an der Technischen Universität Hannover (bis 1971) – beide Studienabschlüsse brachten ihm als jeweils Jahrgangsbestem den Harbert-Buchpreis des DVW ein – absolvierte er bis 1973 seinen Referendardienst in Niedersachsen, bevor er 1974 als wissenschaftlicher Mitarbeiter zum IPI kam.

Von Anfang an widmete er sich der Luftbildphotogrammetrie und insbesondere der Bündel- ausgleichung. Für seine Dissertation, die er 1980 abschloss, schrieb er ein Softwaresystem, dem er den Namen BLUH gab. BLUH steht für **BündeLblockausgleichung Universität Hannover**. Vielleicht zeigte sich aber in der Wahl des Namens auch einmal mehr die Weitsicht von Karsten Jacobsen, denn seit der Umbenennung der Universität 2006 steht BLUH auch für **Bündelblockausgleichung Leibniz Universität Hannover**. BLUH und seine Hilfs- programme wurden für Karsten Jacobsen und die von ihm betreuten Mitarbeiter und Studenten in der Folgezeit zwar nicht zum Ein und Alles, aber sehr wohl zum Kern einer inzwischen weit über 30-jährigen erfolgreichen Arbeit. Der große Vorteil des Programmsystems ist der modulare Aufbau, der es erlaubt, jedwede Ergänzung als Korrekturfunktion für die Bildkoordinaten zu integrieren. Sukzessive wurden so alle Neuerungen und Erweiterungen der Bildorientierung eingebaut, von der Selbstkalibrierung über die Grobfehlersuche, von GPS- Beobachtungen für die Projektionszentren und Kreiselmessungen für die Winkel

der äußeren Orientierung bis hin zu automatischen Verfahren zur Bildkoordinatenmessung. Natürlich machte er nicht bei Luftbildern halt – gerade seit dem Aufkommen hoch aufgelöster Satellitenbilder in den letzten 10 Jahren stellten sich auch dort Fragen zur Bildorientierung, die er in bewährter Manier mustergültig löste und in die Praxis einführte.

Heute ist BLUH bei ca. 150 Institutionen auf der Welt installiert. Die Rückmeldungen aus der Praxis hat Karsten Jacobsen stets sehr geschätzt und dazu benutzt, sein Programmsystem robuster, vielseitiger und einfacher bedienbar zu machen.

Neben BLUH betätigte er sich auch sehr erfolgreich in anderen Gebieten der Photogrammetrie. Genannt seien hier seine vielen Arbeiten zur Ableitung Digitaler Geländemodelle aus Luft- und Satellitenbildern, er widmete sich bisweilen aber auch exotischeren Themen wie der Vermessung von Heuschrecken, der automatischen Auswertung von Torkameraaufnahmen im Fußball und der Kalibrierung von Thermalkameras.

Man sollte aber nicht glauben, dass Karsten Jacobsen bei all diesen Aktivitäten seine „normalen“ Institutsaufgaben vernachlässigte. Manchmal erschien es, als liefen die anderen Dinge nebenbei. Wer aber weiß, was bei der Verwaltung eines Universitätsinstituts mit zeitweise 40 und mehr Mitarbeitern, die ihm unterstanden, alles anfällt, kommt aus dem Staunen nicht heraus. Mit Übersicht, Erfahrung, Genauigkeit im Detail und der ihm eigenen Effizienz widmete er sich auch den Verwaltungsaufgaben. Damit entlastete er zunächst gut 25 Jahre lang Prof. Konecny und seit 1998 Prof. Heipke entscheidend und verlässlich. Gleichzeitig vertrat er das IPI bei wissenschaftlichen Kongressen im In- und Ausland und in wissenschaftlichen Organisationen (ISPRS, EARSeL, DGPF usw.), und natürlich gehörte er auch in der Lehre zu den Stützen des Instituts. Niemand hat bisher die Anzahl der von ihm betreuten Diplomarbeiten gezählt, es werden wohl viele Dutzende sein. Gerade in den letzten Jahren war er zunehmend auch international in der Fort- und Weiterbildung aktiv, längere Vortragsreisen führten ihn z. B. nach Sri Lanka, Kambodscha, Brasilien, Guatemala und immer wieder nach Indien, Thailand und die Türkei.

Wo liegt das Geheimnis dieser Karriere? Es ist wohl die Symbiose zwischen tiefem theoretischen Verständnis, praktischer Erfahrung und Interesse und unbändigem Fleiß, die einen Großteil des einmaligen Erfolges ausmacht, der Karsten Jacobsen beschieden war – und noch ist, denn er hat allem Anschein nach beschlossen, dass formale Altersgrenzen für ihn nicht gelten. Folgerichtig ist er daher nach wie vor für die Photogrammetrie und das IPI im Einsatz – fast jeden Tag und nach wie vor weltweit. So betreut er seit diesem Jahr zwei große

Projekte in Libyen und in China, zumindest bei letzterem geht es auch um BLUH...

Bemerkenswert ist, dass Karsten Jacobsen bei all seinen herausragenden Erfolgen ein sehr bescheidener, zuverlässiger, loyaler, geradliniger und von allen geschätzter Kollege geblieben ist, auf dessen Rat man sich immer verlassen kann.

Während Karsten Jacobsen also seine wissenschaftlichen Aktivitäten auch im (was ihn betrifft „so genannten“) Ruhestand weiterführt, hat Dr.-Ing. Manfred Wiggenhagen die Institutsaufgaben weitgehend übernommen und führt sie neben seinem Engagement als Leiter der Forschungsgruppe Nahbereichsphotogrammetrie in gewohnter Weise zuverlässig und gekonnt weiter.

Wir vom IPI hoffen, dass Ulla Wißmann, Adelheid Elmhorst und Karsten Jacobsen die Arbeit am IPI noch lange in guter Erinnerung bleibt und dass sie dem Institut weiterhin mit Rat (und vielleicht manchmal auch mit Tat) zur Seite stehen. Wir bedanken uns von ganzem Herzen für die harmonische und überaus erfolgreiche Zusammenarbeit in den letzten Jahrzehnten und wünschen für die Zukunft Gesundheit, Freude und alles Gute!

In Namen aller IPIler

Christian Heipke, Dezember 2009

## Größere Institutsarbeiten

### Geodätisches Institut

#### **Weiterentwicklung der Markttransparenz am Grundstücks- und Immobilienmarkt (Forschungsprojekt, gefördert vom Land Niedersachsen, Beginn: Okt. 2007)**

Das Forschungsprojekt soll dazu beitragen, die allgemeine Markttransparenz auf dem Grundstücks- und Immobilienmarkt zu steigern. Ziel des Forschungsansatzes ist es, ein erweitertes „Informationssystem“ zur Grundstücksmarkttransparenz herzuleiten und zu erproben.

Die angestrebte detaillierte Untersuchung der Markttransparenz ausgesuchter ausländischer Immobilienmärkte im Rahmen des Forschungsprojektes wurde im Jahr 2009 deutlich vorangetrieben und steht kurz vor dem Abschluss. Erste Teilergebnisse zeigen, dass einige deutsche Marktinformationen auf internationalem Niveau in Qualität und Aussagekraft zumindest nicht nachstehen; in anderen Fällen sind jedoch weitreichende Unterschiede auszumachen. Wesentliche Unterschiede lassen sich durch die unterschiedlichen Rahmenbedingungen der nationalen Märkte begründen. Für eine internationale Veranstaltung im Frühjahr 2010 wurden im Herbst 2009 wesentliche nationale Datenbanken von Grundstückstransaktionen von behördlichen und gewerbsmäßigen Marktteilnehmern untersucht und gegenübergestellt. Das Hauptaugenmerk der Untersuchung bildete die Anwendbarkeit der Datenbanken in der Immobilienbewertung.

Um den Bedarf an zusätzlichen Marktdaten zu bestimmen, wurden im Jahr 2009 eine Vielzahl von Experteninterviews mit verschiedenen anerkannten Fachleuten und Marktexperten durchgeführt. Aus den gewonnenen Erkenntnissen konnten erste Teilergebnisse des erweiterten „Informationssystem“ abgeleitet werden. Im Rahmen des Forschungsprojektes wurde für den Bundesimmobilienmarktbericht, der Anfang 2010 veröffentlicht werden soll, Portfolioverkäufe in Deutschland untersucht und die vorhandenen Marktinformationen systematisiert.

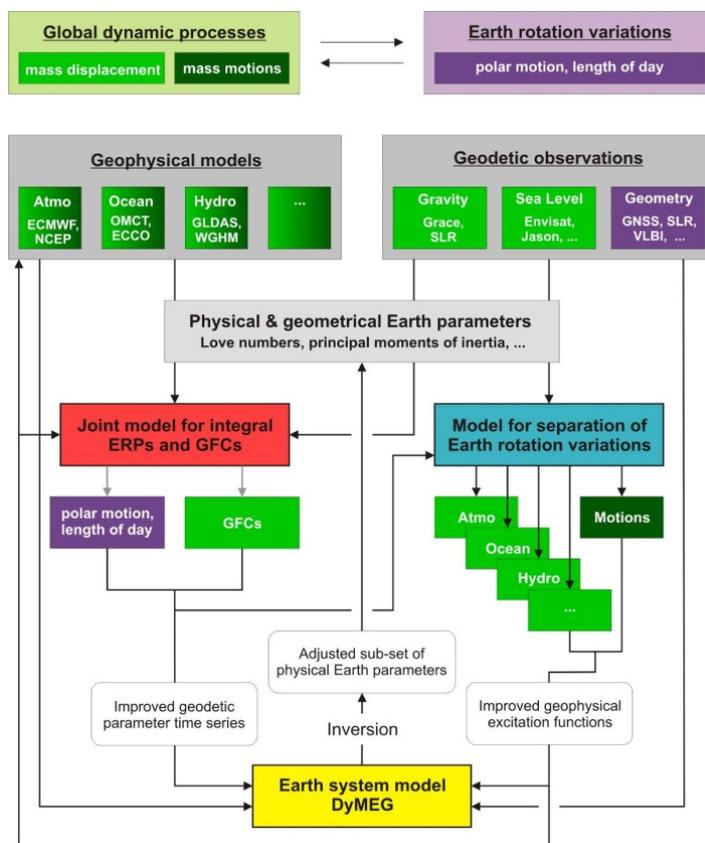
Im Rahmen des Forschungsprojektes wird im Frühjahr 2010 ein Praxistest starten, der das erweiterte „Informationssystem“, das bis zu diesem Zeitpunkt abgeleitet sein wird, auf die praktische Anwendbarkeit untersuchen soll. Im Anschluss sollen die im Forschungsprojekt gewonnen Erkenntnisse zur Verbesserung der allgemeinen Transparenz auf dem Grundstücks- und Immobilienmarkt zusammengeführt werden. Die Teilergebnisse und abschließenden Empfehlungen des Forschungsprojektes sollen zum Ende des Jahres 2010 in einem detaillierten Abschlussbericht zusammengefasst werden.

## Mitarbeit an der DFG Forschergruppe: Erdrotation und globale dynamische Prozesse (DFG-Projekt: FOR 584)

### Teilprojekt 9:

### Combined analysis and validation of Earth rotation models and observations

Im Januar 2009 wurde der Fortsetzungsantrag für die DFG-Forschergruppe „Erdrotation und globale dynamische Prozesse“ bewilligt. Für die im Frühjahr 2009 begonnene zweite Projektphase erfolgte eine Neustrukturierung und Erweiterung des Teilprojektes P9 um die Projektpartner Deutsches Geodätisches Forschungsinstitut (DGFI) und Institut für Astronomische und Physikalische Geodäsie (IAPG) der TU München.



*Geodynamische Prozesse wirken auf zweifache Art. Die Verlagerung der Massen (hellgrün) und die Bewegung der Massen (dunkelgrün) beeinflussen die Rotation der Erde, die durch geometrische Beobachtungen (violett) beschrieben wird. Die Effekte der Massenverlagerungen und Bewegungen werden durch geophysikalische Modelle beschrieben. Die Pfeile zeigen den Fluss der Daten an, die im Projekt bearbeitet werden. In der roten Box ist die Aufgabe dargestellt, die vorrangig das GIH bearbeitet, die blaue Box zeigt die Aufgabe des DGFI und die gelbe Box die Aufgabe des IAPG*

Globale geodynamische Prozesse beeinflussen die Rotation und das Schwerfeld der Erde. Die Änderung der Erdrotation und des Schwerfeldes werden direkt und indirekt durch heterogene Messwerte (Erdrotationsparameter, Schwerfeldkoeffizienten, Meereshöhenänderungen, ...) erfasst. Die Rotation der Erde kann zusätzlich durch Modelle beschrieben werden, in die zum Teil atmosphärische und ozeanische Messwerte (Temperatur, Strömungsgeschwindigkeit, ...) assimiliert werden. Durch eine kombinierte Auswertung der Daten und der Modelle sollen diese überprüft und verbessert werden. Die Projektpartner beschäftigen sich mit folgenden Aufgaben:

- Bestimmung von konsistenten Zeitreihen für die Erdrotationsparameter und das Schwerefeld der Erde (GIH),
- Identifizierung und Quantifizierung der unterschiedlichen Mechanismen, die die Rotation der Erde anregen (DGFI),
- Schätzung von fundamentalen geophysikalischen Konstanten, die das Verhalten der Erde beschreiben (IAPG).

Die Zusammenarbeit innerhalb des Projektes wird in der Abbildung dargestellt.

### **Messungen an Jacket-Strukturen mit terrestrischem Laserscanning.**

Zwischen dem Institut für Stahlbau und dem Geodätischen Institut der Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie an der LU Hannover besteht eine Kooperation im Rahmen des Forschungsprojektes Ganzheitliches Dimensionierungskonzept für OWEA Tragstrukturen anhand von Messungen im Offshore-Testfeld alpha ventus (GIGAWIND alpha ventus). Die Kooperation der zwei Fachgebiete Stahlbau und Ingenieurgeodäsie soll eine durchgreifende Behandlung der Geometrie im Falle der Serienfertigung großer Strukturen aus Stahl, wie z. B. die Fertigung von Jacket-Strukturen für Offshore-Windenergie-Anlagen, ermöglichen, um strukturmechanische Eigenschaften anhand der Ist-Geometrie beurteilen zu können. Mit dieser Zielsetzung wurden im Rahmen einer einwöchigen Kampagne Messungen mit dem terrestrischen Laserscanner des Geodätischen Institutes an der Fertigungsstätte der Jacket-Strukturen für das alpha-ventus-Projekt in Methil, Schottland durchgeführt. Dabei wurde die Geometrie einzelner Bauteile in verschiedenen Fertigungsstadien räumlich hochauflösend erfasst. Die Auswertung der Laserscannermessungen ist derzeit so weit fortgeschritten, dass erste Berechnungen auf Basis eines FEM durchgeführt werden, das auf der Ist-Geometrie beruht. Die Zusammenarbeit wird fortgeführt.

### **DFG-Projekt Effizienzoptimierung und Qualitätssicherung ingenieurgeodätischer Prozesse im Bauwesen (EQUIP)**

Das Vorhaben befasst sich mit der Qualitätssicherung und der Optimierung der Effizienz ingenieurgeodätischer Prozesse unter besonderer Betrachtung von Bauprozessen. Beispiele sind technische Gebäudeausrüstungen wie hochwertige Fassaden, die in zum Teil automatisierten Montageprozessen verarbeitet werden, oder die Errichtung eines Hochhauskerns mittels Kletterschalung. Dabei ergeben sich gesteigerte Anforderungen an die Effizienz und die geometrische Qualität baubegleitender ingenieurgeodätischer Leistungen.

Folgerichtig sind ingenieurgeodätische Prozesse als integrale Bestandteile von Bauprozessen zu gestalten. Ihre Ergebnisse sind als Dokumentation erreichter

Qualität unmittelbar nach Erstellung eines Gewerks automatisch bereit zu stellen, um Fehler in Echtzeit aufzudecken, um Qualitätsprobleme in Folgegewerken zu verhindern und um direkt für Entscheidungs- und Steuerungsaufgaben genutzt zu werden. Diese direkte Integration stellt einen wichtigen Mehrwert für die übergeordnete Projektabwicklung dar. Dazu sind Messkonzepte unter der Prämisse „Design of Quality“ mit den Qualitätsmerkmalen Zuverlässigkeit, Integrität und Genauigkeit sowie Effizienz methodisch zu gestalten.

Somit sind Kriterien und Methoden zur Sicherung der geometrischen Qualität zu erforschen, so dass sie in die Steuerung beliebiger Prozesse eingebunden werden können. Außerdem sind die ingenieurgeodätischen Prozesse realitätsnah in ein Modell abzubilden und die effizienzrelevanten Prozessmerkmale vollständig zu beschreiben.

Das wesentliche Ergebnis des Vorhabens werden Konzepte und Methoden zur effizienten und qualitätssichernden Integration ingenieurgeodätischer Prozesse im Bauwesen sein. Der Schwerpunkt des am GIH bearbeiteten Projektteils liegt im Bereich der Effizienzoptimierung, während der Projektteil, der die Qualitätssicherung behandelt, am IAGB in Stuttgart bearbeitet wird.

(Gemeinschaftsprojekt: V. Berkahn, F. Berner, H. Kutterer, V. Schwieger)

### **Modellprojekt „Umnutzung landwirtschaftlicher Altgebäude und Hofanlagen“**

#### **Ein interdisziplinäres Forschungsprojekt im Auftrag des Niedersächsischen Ministeriums für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung**

Der ländliche Raum ist durch den landwirtschaftlichen Strukturwandel und zunehmend durch die Folgen des demographischen Wandels geprägt. Diese veränderten sozialen und ökonomischen Rahmenbedingungen führen dazu, dass viele Dörfer unter Bevölkerungsverlust, einer unausgewogenen Altersstruktur und dem Abbau öffentlicher und privater Einrichtungen und Dienstleistungen leiden. Die Folge sind leer stehende Gebäude, die häufig das Bild der Ortskerne und ihre Funktion beeinträchtigen. Wie können aufgegebenen landwirtschaftlichen Hofanlagen zur Belebung dörflicher Ortskerne genutzt werden? Wie kann der schleichende Identitätsverlust in Engagement umgekehrt werden? Anhand von zwölf ausgewählten Modelldörfern in Niedersachsen wird diesen Fragen seit September 2008 in einem zweijährigen Forschungsprojekt nachgegangen. Das Projekt trägt den Titel „Umnutzung landwirtschaftlicher Altgebäude und Hofanlagen“ und wird vom Niedersächsischen Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung gefördert.

Das Ziel der wissenschaftlichen Begleitung sind Handlungsempfehlungen für die Akteure der Dorferneuerung und Anregungen für die zukünftige Ausgestaltung von Dorferneuerungsprogrammen. Für das Forschungsprojekt wird in einer fakultätsübergreifenden interdisziplinären Arbeitsgruppe an der Leibniz Universität Hannover bearbeitet, zu der neben dem Geodätischen Institut Wissenschaftler des Instituts für Umweltplanung, des Instituts für Geschichte und Theorie der Architektur sowie des Instituts für Entwerfen und Städtebau gehören.

Im Rahmen des Projektes werden sowohl theoretische Grundlagen erarbeitet als auch Beispiele aus der Praxis untersucht, die Aufschlüsse darüber geben sollen, welche Faktoren die Umnutzung ehemals landwirtschaftlicher Bausubstanz unter heutigen Rahmenbedingungen erfolgreich machen. Parallel zu diesen Untersuchungsansätzen wird die Dorferneuerung in den Modelldörfern begleitet und untersucht, wie in der Planung mit der Leerstandsproblematik umgegangen wird. Dabei können die Modelldörfer von den Ergebnissen und Erfahrungen untereinander profitieren.

Das Team der Universität Hannover kooperiert dazu mit den Planungsbüros für die Dörfer, den Gemeinden und der Bevölkerung in den Modelldörfern sowie den Behörden für Geoinformation, Landentwicklung und Liegenschaften (GLLs).

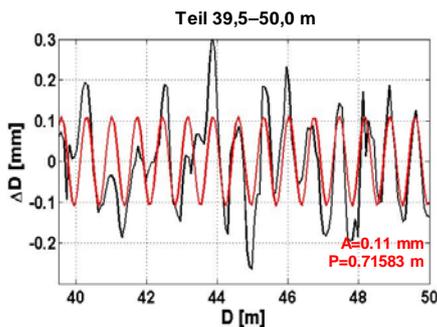
Nach dem Einstieg in die Projektarbeit 2008 mit Bereisungen der zwölf Modelldörfer, der Entwicklung von Forschungsfragen und der theoretischen Grundlagenerarbeitung lag der Schwerpunkt im Jahr 2009 auf der Untersuchung von Umnutzungsbeispielen aus der Praxis sowie dem Einfluss der unterschiedlichen regionalen Bedingungen. Unter anderem wurden Umnutzungshemmnisse identifiziert und analysiert, es wurden Strategien für die Entwicklung der Modelldörfer im Hinblick auf erfolgreiche Umnutzungsbedingungen formuliert, erfolgreiche Umnutzungsprojekte in Niedersachsen untersucht sowie eine Methode zur Erfassung von Leerständen erarbeitet. Das Projekt wird im August 2010 abgeschlossen.

### **Bestimmung der Genauigkeit von Distanz, Winkel und modellierter Fläche durch die Laserscanning-Technologie unter Berücksichtigung von Einflüssen der Eigenschaften von Messobjekt, Messraum und der Methodik der Auswertung**

Obwohl sich das terrestrische Laserscanning (TLS) im Laufe des Jahrzehntes als geodätische Methode etabliert hat, sind noch keine standardisierten Kalibrierungs- und Prüfprozeduren vorhanden. Die Technologie der flächenhaften Erfassung erfordert Untersuchungen von einzelnen Komponenten und ein anderes Herantreten an die Entwicklung von Prozeduren. Die Problematik der TLS-Untersuchung stellt einen sehr aktuellen Forschungsbereich dar. Dieses Projekt wurde auf zwei Themen beschränkt:

- Untersuchung einer TLS-Hauptkomponente (Distanzmesssystem)
- Analyse des Vorschlags eines Prüfverfahrens für TLS nach Prof. Heister, der von Prof. Kern ergänzt und modifiziert wurde.

**Der erste Teil** des Projektes war auf die Untersuchung des phasenbasierten Distanzmesssystems eines TLS - Z+F - IMAGER 5006 im 1D-Messmodus (Einzelpunktmessung) ausgerichtet. Es wurden seine zwei Aspekte betrachtet.



*Beobachtete Differenzreihe für die Analyse des zyklischen Phasenfehlers und ausgleichende Schwingungen  
(A – Amplitude, P – Periode)*

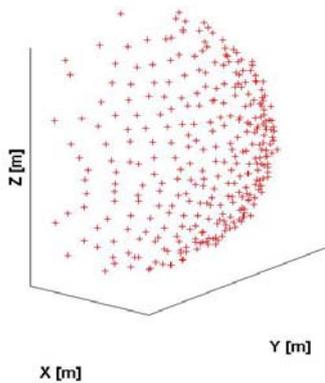
Der erste Aspekt betrifft den zyklischen Phasenfehler, der systematische Abweichungen von der gemessenen Distanz verursacht und die Distanzgenauigkeit beeinflusst. Eine mögliche Existenz des periodischen Fehlers wurde sowohl im Nahbereich als auch im Fernbereich untersucht.

Der zweite Aspekt betrifft das Auflösungsvermögen des Distanzmesssystems. Die Auflösung zweier beieinander liegender Messwerte wurde in Abhängigkeit von Messfrequenz, Auftreffwinkel und

Entfernung untersucht.

**Der zweite Teil** des Projektes befasste sich mit dem Vorschlag der Prüfprozedur nach Prof. Heister und Prof. Kern, die eine Diskussionsgrundlage für die Standardisierung der TLS-Prüfprozedur bildet. Das Hauptziel der Prüfprozedur ist die Vergleichbarkeit der Untersuchungsergebnisse von TLS. Der Vergleich zwischen TLS beruht auf Kenngrößen und ihren Unsicherheiten.

Alle Kenngrößen (mit Ausnahme des Auflösungsvermögens) werden aufgrund Messungen von Prüfkörpern bestimmt, die in einem definierten begrenzten Messvolumen verteilt sind.



*Simulierte Messungen zu einer Kugel mit dem TLS-Simulator*

Mit dem Ziel, die Rahmenbedingungen der Prüfprozedur besser zu verstehen, wurde ein neues Werkzeug entwickelt – ein Simulator von TLS-Messungen. Dieser modelliert TLS-Messungen zu Objekten als quadratische Form. Er ermöglicht die Verwendung verschiedener Fehlermodelle. Er beinhaltet auch ein Modul zur Berechnung von Kenngrößen aus den simulierten Messungen. Er bietet eine schnelle, einfache und variable Lösung zur Simulation von Prüfmessanordnungen.

Mit Hilfe des entwickelten Simulators wurden Kenngrößen im Hinblick auf zwei Fragestellungen analysiert.

Erstens: Bleiben die Kenngrößen unter verschiedener Messanordnung von Prüfkörpern unverändert?

Zweitens: Bleiben die Werte der Kenngrößen bei Verwendung von Prüfkörpern verschiedener Größe konstant?

Im Zusammenhang mit dem Ziel der Prüfprozedur geht es darum, ob man die Scanner aufgrund der Kenngrößen vergleichen kann, wenn sie bei beliebiger Messanordnung und mit Prüfkörpern verschiedener Größe bestimmt werden.

Zum Schluss wurde mit der Beurteilung der Prüfprozedur auch aus anderen Blickpunkten begonnen, und zwar, ob die Kenngrößen auf die TLS-Anwendung übertragbar sind und ob sie die Messqualität eines Laserscanners quantifizieren. Im Rahmen des Projektes wurde eine Kenngröße diskutiert, die das Messrauschen der flächenhaften Messung quantifiziert. Für ihre Bestimmung wurde eine neue Prüfmessanordnung vorgeschlagen. Ihre Validierung befindet sich in der Abschlussphase.

Dieses Forschungsprojekt konnte dank der finanziellen Unterstützung der Alexander-von-Humboldt-Stiftung realisiert werden.

## Institut für Erdmessung

### Exzellenzcluster QUEST



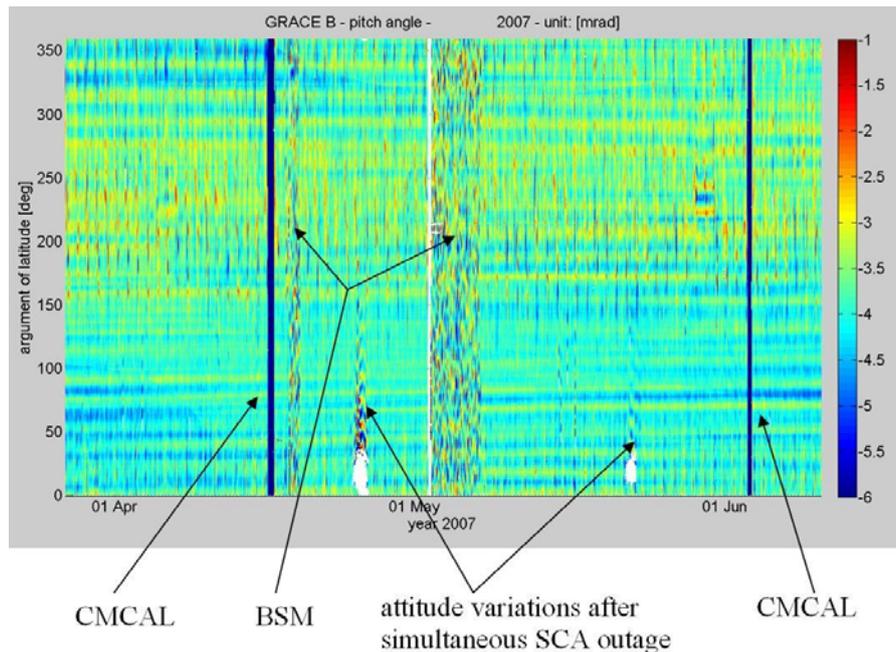
Im Exzellenzcluster **QUEST** (*Quantum Engineering and Space-Time Research*) wurden weitere Stellen besetzt und die Forschungsarbeiten intensiviert: Eine Stelle widmet sich der verbesserten Modellierung und Analyse der Lasermessungen zum Mond zur hochgenauen Bestimmung relativistischer Parameter; Kernaufgabe einer weiteren Stelle ist die Untersuchung und Analyse einzelner Sensoren sowie die Aufdeckung von möglichen Fehler der GRACE-Mission; schließlich wird generell die Modellierung und Interpretation von Satellitenschwerefeld-Daten verstärkt behandelt (siehe auch einzelne Projektbeschreibungen).

Wichtig war der Austausch und die Kooperation mit den beteiligten Gruppen aus der Physik, insbesondere hinsichtlich der Nutzung der Quantentechnologie für geodätische Messungen (z.B. in der Gravimetrie) und der Entwicklung neuer Konzepte für künftige Schwerefeldsatellitenmissionen. Hier wurden Anträge für Missionsideen bei der ESA und der DLR eingereicht. Zugleich wurde im Rahmen des BMBF-Geotechnologienprogramms ein Verbundprojekt mit Partnern von Forschungsinstituten und der einschlägigen Raumfahrt-Industrie gestartet, das Zukunftskonzepte künftiger Schwerefeldsatellitenmissionen entwickelt.

### **Untersuchung von Sensor-Zeitreihen der GRACE Mission (QUEST)**

Im Rahmen des Exzellenzclusters QUEST begann Dipl.-Ing. Tamara Bandikova mit der Untersuchung von Sensor-Zeitreihen der GRACE Mission (Gravity Recovery and Climate Experiment). Das Ziel ist die Untersuchung und Modellierung bisher unverstandener Signalanteile in den GRACE Sensordaten, und nach Möglichkeit die Verbesserung der Daten, die für die Schwerefeldberechnung benutzt werden. Auf einer Seite soll diese Arbeit zeigen, dass das Genauigkeitslimit der GRACE Mission noch nicht erreicht wurde, auf der anderen Seite sollen Stoereffekte in den Sensordaten verstanden und bei der nächsten Generation von Schwerefeldsatellitenmissionen vermieden werden. Zu den dominierenden Fehlerquellen im GRACE Sensorsystem gehört die ungenügende Reduktion residueller Rotationen der beiden Zwillingssatelliten, welche an die K-Band Entfernungsmessung zwischen den Satelliten angebracht werden muss. Zur Zeit werden lange Zeitreihen von relativen und

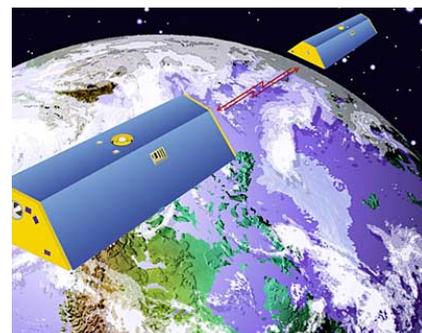
absoluten Lagewinkeln der Satelliten untersucht, um die Einflüsse der Lagebestimmungssensoren (Sternkameras, IMU), der Aktuatoren zur Lagesteuerung (Magnet-Torquer, Düsen) und äußerer Bedingungen (onboard Temperatur, Dichte der Atmosphäre, u.a.) auf die residualen Rotationen zu verstehen. Das Projekt wird in Zusammenarbeit mit University of Texas at Austin Center for Space Research (UT CSR), EADS Astrium und Jet Propulsion Laboratory (JPL) durchgeführt.



*Die kleinen residualen Rotationen eines der beiden GRACE Satelliten geben Aufschluss über die Satellitendynamik und über Systematiken, welche mit Fehlern in der GRACE Schwerefeldbestimmung korreliert sind.*

### Optimized gravity field analysis based on the GRACE satellite-to-satellite tracking data (QUEST)

Results from the GRACE gravity field satellites have provided the geosciences community with completely new types of space-borne gravity observations leading to better understanding of geophysical and geodynamical phenomena.



Nevertheless, the accuracy of the GRACE gravity field solutions allows for further improvement. Re-analysis of GRACE data is necessary in order to improve the resolution of results. In this regard,

comparison of different approaches for processing Satellite-to-Satellite Tracking data and attempting regional gravity field modeling instead of global analysis, are now parts of research activities at Institut für Erdmessung.

We do not only expect to achieve more accurate GRACE gravity models but also consider it a studying phase for the next generation of gravity field satellite missions. This research study is carried out in the framework of the cluster of excellence QUEST and will be done by M.Sc. Majid Naeimi.

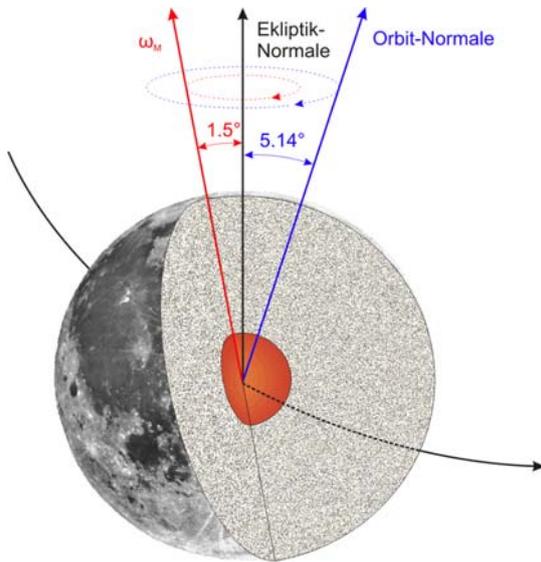
### **Planung eines Gravimeterlabors in Ruthe/GEO600 (QUEST)**

Das Albert-Einstein-Institut / Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik betreibt in Ruthe-Sarstedt südlich von Hannover das GEO600 Interferometer zur Detektion von Gravitationswellen (winzige Deformationen der Einsteinschen Raum-Zeit z.B. durch kosmische Ereignisse). Auf dem gleichen Gelände soll nun ein Gravimeterlaborgebäude errichtet werden. Ziel ist die Durchführung von Langzeitmessungen mit verschiedenen Gravimetern zur genauen Charakterisierung der Genauigkeiten und Instrumenteneigenschaften und zur Erfassung von Schwereänderungen mit verschiedenen zeitlichen Perioden, beispielsweise durch hydrologische und atmosphärische Massenvariationen. Dafür wird eine Umgebung benötigt, die von der künstlichen Mikroseismik durch die Großstadt weitgehend frei ist. Das Labor soll mit einer neuen GPS-Permanentstation verknüpft werden.

### **Projekt „Lunar Laser Ranging: Verfeinerte Modellierung des Erde-Mond-Systems im mm-Bereich zur Bestimmung relativistischer Größen“ (QUEST)**

Im Rahmen des Exzellenzclusters QUEST wurden Arbeiten im Forschungsgebiet Lunar Laser Ranging (LLR) von Dipl.-Ing. Franz Hofmann begonnen.

Die Auswertung von LLR-Daten ist mit dem aktuell am Institut für Erdmessung vorhandenen Softwarepaket in einem Genauigkeitsbereich von 1-2 cm möglich. Neben der Bestimmung von vielen Parametern im Erde-Mond-System (z.B. Stations- und Reflektorkoordinaten, Mondbahnparameter und langfristige Nutationsterme) können auch einige Aussagen der Einstein'schen Gravitationstheorie untersucht werden, z.B. die Konstanz der Gravitationskonstante. Mit einer Steigerung der Genauigkeit von einer Größenordnung, d.h. mm-genaue LLR-Auswertung, könnte man in einen Bereich vorstoßen, in dem sich Abweichungen von der Einstein'schen Theorie nachweisen lassen.



*Schematischer Mondaufbau mit Mantel und Kern sowie Vektoren für Rotationsachse, Ekliptik-Normale und Orbit-Normale.*

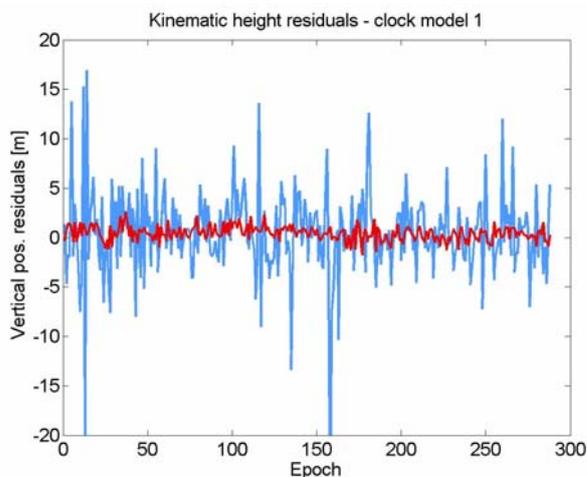
Um das Ziel einer mm-genauen Auswertung von LLR-Daten zu erreichen, müssen diverse Modellkomponenten sowie die Datenanalyse verfeinert werden. Die im Februar 2009 begonnenen Arbeiten liegen im Bereich der verbesserten Modellierung des Mondinneren und deren Auswirkung auf die Rotation des Mondes. Dazu wurde das Modell eines homogen aufgebauten, elastischen und dissipativen Mondes um einen Kern mit flüssiger Kern-Mantel-Grenzfläche erweitert. Die theoretische Beschreibung des Systems erfolgt mit Hilfe der Euler-Liouville-Gleichung für den gesamten Mond, die um zusätzliche Drehimpulse des Kerns sowie Drehmomente aus der Kern-Mantel-Kopplung erweitert wurde.

Im folgenden Jahr wird die Modellierung weiter verfeinert und um Effekte einer möglichen Kernabplattung erweitert. Weiterhin sollen erste Untersuchungen zur Auswirkung der geänderten Modellierung auf die Librationswinkel des Mondes und auf relativistische Parameter erfolgen.

### **Untersuchungen des Einflusses hochgenauer externer Uhren auf die GNSS-Auswertung (QUEST)**

Die Untersuchungen zur Anwendungen hochgenauer Oszillatoren in der Satellitennavigation durch Dipl.-Ing. Ulrich Weinbach wurden im zweiten Jahr fortgesetzt. Die Arbeiten stehen in Zusammenhang mit der Entwicklung neuartiger optischer Atomuhren durch andere Gruppen des Exzellenzclusters QUEST. Es wird erwartet, dass mit optischen Uhren die Stabilität der besten derzeit verfügbaren Mikrowellen-Atomuhren (Wasserstoff-Maser) um zwei Größenordnungen übertroffen werden kann. Dadurch ergeben sich neue Möglichkeiten für die Auswertung von GNSS Beobachtungen. Insbesondere wird es möglich sein physikalisch begründete Uhrmodelle zu verwenden anstatt wie bislang Uhrkorrekturen für jede Epoche unabhängig zu bestimmen.

Bereits Ende 2008 wurden in Zusammenarbeit mit der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) umfangreiche Testmessungen durchgeführt, bei denen unter Laborbedingungen unterschiedliche Empfänger gleichzeitig mit demselben Wasserstoff-Maser betrieben wurden. Ein Großteil der Arbeiten des vergangenen Jahres bestand darin diese Messungen auszuwerten und die technische Machbarkeit der Uhrmodellierung nachzuweisen. Dazu wurde die zeitliche Stabilität der Signalverzögerung innerhalb der Empfängerelektronik eingehend untersucht. Dabei zeigte sich, dass durch eine geeignete Wahl der Antennenkabel und eine gute Temperaturstabilisierung der Empfängerumgebung die notwendige zeitliche Konstanz der Signalverzögerungen erreicht wird.



*Höhenkomponente einer kinematische Code Positionierung ohne (blau) und mit (rot) Uhrmodell bei Verwendung eine aktiven Wasserstoff-Masers*

Ein weiterer Erfolg war die Implementierung und Validierung eines vollständigen Precise Point Positioning Moduls in MATLAB. Damit sind die Voraussetzungen zum Testen unterschiedlicher Ansätze zur Uhrmodellierung innerhalb des GNSS-Auswerteprozesses gegeben. Erste Tests sowohl mit simulierten als auch realen Daten liefern bereits sehr positive Resultate.

Darüber hinaus wurde die mathematische Simulation stochastischer Rauschprozesse wie sie in atomaren Frequenzstandards typischerweise auftreten erfolgreich erprobt. Damit ist nun auch die Simulation von Uhren möglich die noch nicht operationell verfügbar sind aber deren Frequenzstabilität bereits bekannt ist.

Für das kommende Jahr soll die Uhrmodellierung systematisch weiter optimiert werden und der Einfluss auf die Schätzung von Troposphärenparametern analysiert werden. Möglicherweise können auch neue Experimente durchgeführt werden bei denen die hochpräzise faseroptische Verbindung zwischen der PTB und dem Institut für Quantenoptik (IQ) in Hannover zum Einsatz kommt. Erste Testmessungen konnten bereits im zurückliegenden Jahr mit Erfolg durchgeführt werden.

**DFG-Forschergruppe „Erdrotation und globale dynamische Prozesse“**

Die DFG-Forschergruppe „Erdrotation und globale dynamische Prozesse“ wurde nach Ablauf der ersten Förderphase im Januar 2009 positiv evaluiert und die Fortsetzung bis 2012 genehmigt. Insgesamt werden 10 Teilprojekte mit insgesamt 12 Stellen gefördert. Die Forschergruppe ist stark interdisziplinär ausgerichtet mit Partnern aus der Geodäsie, Ozeanographie, Geophysik und Meteorologie, um alle notwendigen Einflussfaktoren in der Modellierung und Interpretation der Erdrotation aber auch der Analyse der geodätischen Weltraumverfahren zu berücksichtigen. Es sind alle einschlägig arbeitenden Standorte in Deutschland sowie die TU Wien und die ETH Zürich beteiligt. Die Forschergruppe wird von Prof. Müller (auch Sprecher), Prof. Kutterer, beide Leibniz Universität Hannover, und Prof. Soffel, TU Dresden, koordiniert.

Das diesjährige Statusseminar und zugleich Kick-off-Meeting der zweiten Förderphase fand im Oktober in München statt, bei der die länger laufenden Projekte und die neu bewilligten Forschungsideen präsentiert wurden. Auch 2009 wurde wieder eine eigene Session bei der EGU in Wien zur Thematik der

Forschergruppe organisiert. Weitere Auftritte von Vertretern der Gruppe erfolgten auf allen bedeutenden nationalen und internationalen Konferenzen.

Weitere Informationen finden sich unter [www.erdrotation.de](http://www.erdrotation.de).

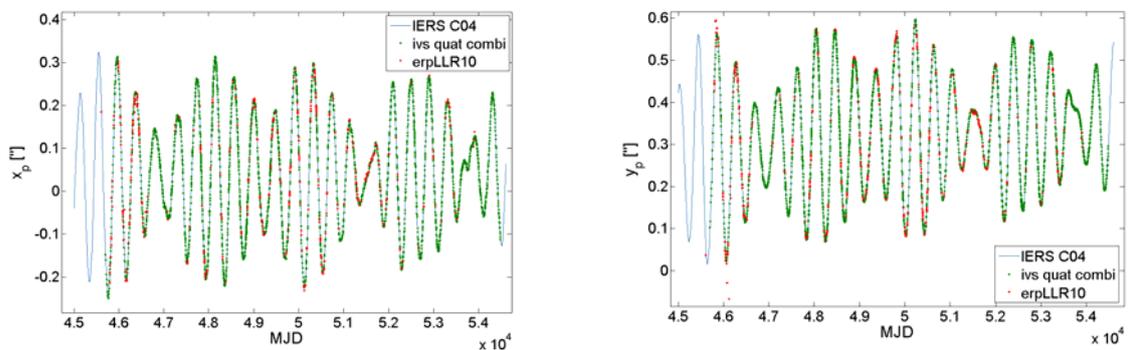


### **Projekt „Lunar Laser Ranging: Konsistente Modellierung für geodätische und weitere wissenschaftliche Anwendungen“**

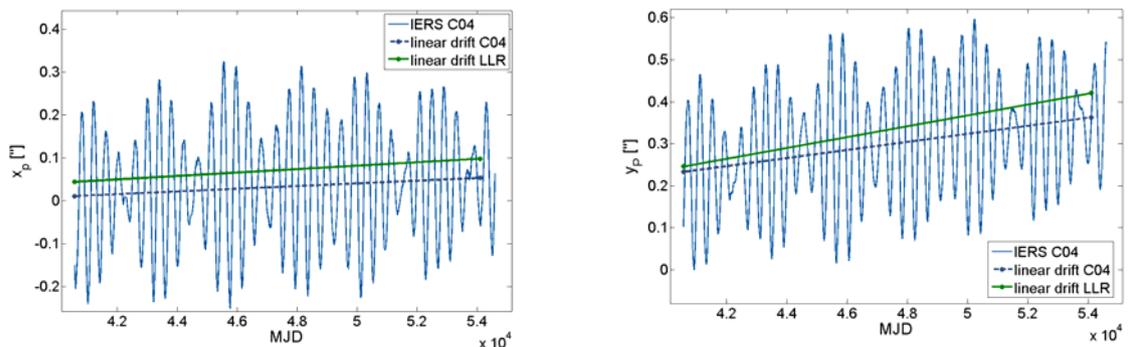
Im Januar 2009 wurde diesem Projekt, als Teil der DFG-Forschergruppe „Erdrotation und globale dynamische Prozesse“, für weitere drei Jahre die finanzielle Unterstützung zugesagt. Somit können die Arbeiten zur Auswertung von Entfernungsmessungen zum Mond und der Verbesserung der Auswertesoftware von Dipl.-Ing. Liliane Biskupek fortgesetzt werden.

Der Hauptteil der Arbeiten des letzten Jahres beschäftigte sich mit der Verbesserung der Schätzung von Erdrotationsparametern (ERP). Bisher wurden aus den Lasermessungen zum Mond (LLR) in einer Ausgleichung zunächst die Parameter des Erde-Mond-Systems, ohne ERPs, geschätzt. Aus den sich ergebenden Residuen wurden mit der daily decomposition Methode die Erdrotationsgrößen bestimmt. Mögliche Korrelationen zwischen Parametern des Erde-Mond-Systems und den ERPs konnten so nicht bestimmt werden. Um die direkte Schätzung der Erdrotationsgrößen zu ermöglichen, wurde die globale Ausgleichung erweitert. Nun können für relevante Zeiträume die Polkoordinaten  $x_P$  und  $y_P$  zusammen mit den Erde-Mond-Parametern geschätzt werden. Die Ergebnisse für  $x_P$  und  $y_P$  wurden mit Werten der IERS C04 Reihe

und Ergebnissen aus VLBI Daten verglichen (Abbildung oben). Die drei Ergebnisse stimmen gut überein. Der Vergleich der rms für  $x_p$  und  $y_p$  zwischen den Ergebnissen der beiden Raumverfahren zeigt, dass die aus LLR berechneten Werte etwa 20-mal schlechter sind. Die LLR Datenreihe ist zwar mit 40 Jahren fast doppelt so lang, wie die VLBI Datenreihe, jedoch stehen weniger LLR Datenpunkte zur Verfügung. Die Abbildung unten zeigt die aus LLR geschätzten Trends für die einzelnen Polkoordinaten im Vergleich zu den Ergebnissen der IERS C04 Reihe. Hier passt der Trend für die  $x_p$  Koordinate sehr gut zum Ergebnis der C04 Reihe,  $y_p$  zeigt eine leichte Abweichung.



Vergleich der Werte für Polkoordinaten aus der C04 Reihe (blau), VLBI (grün) und LLR (rot).



Polkoordinaten der C04 Reihe mit ihrem jeweiligen Trend (blau) im Vergleich mit den Trend, der aus LLR Daten geschätzt wurde.

Weitere Arbeiten des letzten Jahres beschäftigten sich mit Tests zur Nutation/Präzession und der Untersuchung von Beobachtungsdaten der neuen Station APOLLO in den USA.

Als nächstes soll die Schätzung der Erdrotationsparameter auf die Größe UT0 erweitert werden. Außerdem wird, u.a., die Gezeitenbeschleunigung, die dafür

verantwortlich ist, dass sich der Mond jährlich um 3,8 cm von der Erde entfernt, frequenzabhängig modelliert werden.

### **Projekt „REAL-GOCE“ im Rahmen des BMBF-Sonderprogramms „GEOTECHNOLOGIEN“**

Mit GOCE (Gravity Field and Steady State Ocean Circulation Explorer) wurde im März 2009 die erste Kernmission des Programms „Living Planet“ der European Space Agency (ESA) erfolgreich gestartet. Das Hauptziel dieser Mission ist die Bestimmung der statischen Komponente des Erdschwerefeldes mit bislang nicht erreichter Genauigkeit von 1-2 cm (Geoid) bzw. 1 mGal (Schwere) bei einer Auflösung von mindestens 100 km durch innovative Sensor- und Satellitentechnologien. Insbesondere ist der erstmalige Einsatz eines Gradiometers hervorzuheben, mit dessen Hilfe die zweiten Ableitungen des Erdschwerefeldpotentials gemessen werden.



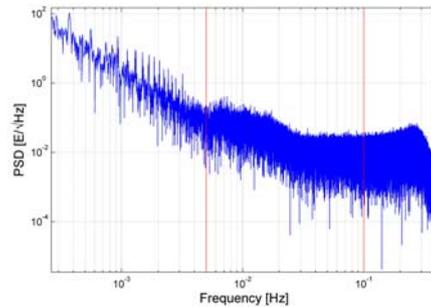
Seit Juni 2009 wird das Verbundvorhaben REAL-GOCE (REaldatenAnaLyse GOCE) als Teil des BMBF-Sonderprogramms „GEOTECHNOLOGIEN“ gefördert. Ziel dieses Zusammenschlusses deutscher Institute ist die vollständige Implementierung und Durchführung der gesamten GOCE-Datenprozessierungskette. Dabei lassen sich die individuellen Beiträge der Projektpartner in drei Themenschwerpunkte einordnen: die GOCE-Gradientenanalyse und Schwerefeldberechnung, die GOCE-Validation und die GOCE-Kombination. Vom IfE werden Beiträge zu den letzteren beiden Punkten geleistet.

#### **Teilprojekt Qualitätsbeurteilung gemessener GOCE-Gradienten**

Das Arbeitspaket 210 (WP210) baut auf den Arbeiten von Dr.-Ing. Insa Wolf und Dr.-Ing. Focke Jarecki auf, die im Rahmen von GOCE-GRAND I und II zwei getrennte Ansätze zur Qualitätsanalyse von Gravitationsgradienten als zentrale Beobachtungsgrößen von GOCE entwickelt haben. Zum einen ist ein operationelles Tool zur Quasi-Echtzeit-Validierung von Gravitationsgradienten in Satellitenspurkreuzungspunkten entstanden. Zum anderen wurde an der Berechnung von Referenzgradienten aus der Kombination globaler Potentialmodelle mit regionalen terrestrischen Daten und deren Verwendung in externen Kalibrierungsansätzen gearbeitet.

Im Rahmen von REAL-GOCE sollen beide Verfahren auf reale GOCE-Daten angewendet werden. Die dazu notwendige Anpassung der vorhandenen Rechenroutinen an Realdaten ist Gegenstand aktueller Arbeiten, die von Herrn Dipl.-Ing. Phillip Brieden durchgeführt werden.

Durch die Aktivitäten des IfE im Calibration/Validation (Cal/Val) Team der ESA (European Space Agency) besteht bereits Zugriff auf Realdaten von GOCE, der sich seit dem 30. September 2009 in der operationellen Phase befindet.



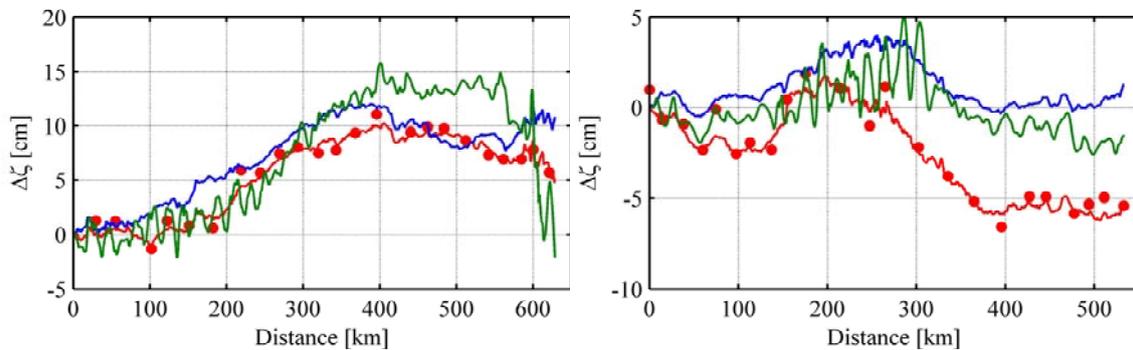
*Spektraldichte des vertikalen Gravitationsgradienten in GOCE-Höhe (blau) im Bereich der GOCE-Messbandbreite (rot).*

### **Teilprojekt GOCE Cal/Val, Quasigeoid und Höhensystem in Deutschland**

Die Arbeiten in diesem Teilprojekt werden von Dipl.-Ing. Christian Voigt in Kooperation mit dem Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG) durchgeführt und bauen auf den innerhalb des Verbundvorhabens GOCE-GRAND II im Zeitraum 2006 bis 2008 durchgeführten Arbeiten auf. Hierbei wird Deutschland als Testgebiet für die GOCE-Mission genutzt, da hierfür umfangreiche und hochwertige terrestrische Schwerefeld Datensätze vorliegen, die den hohen Genauigkeitsanforderungen von GOCE genügen. Diese terrestrischen Datensätze umfassen Schwerebeobachtungen und GPS/Nivellementsdaten sowie astrogeodätische Lotabweichungen, die innerhalb des Verbundvorhabens GOCE-GRAND II mit dem IfE-Zenitkamarasystem TZK2-D entlang zweier regionaler Profile bestimmt wurden. Diese wurden bereits zur gegenseitigen Validierung mit GPS/Nivellementsdaten und aktuellen gravimetrischen Quasigeoidmodellen (siehe Abbildung) sowie nach entsprechender Filterung zur Validierung von Lotabweichungen aus globalen Schwerefeldmodellen genutzt.

Die Hauptziele dieses Teilprojektes sind die Nutzung der regionalen terrestrischen Schwerefeld Datensätze in Deutschland als Testfeld zur Kalibrierung und Validierung der GOCE-Produkte, die Kombination der terrestrischen Datensätze mit den globalen Modellen aus der GOCE-Mission zur Berechnung eines regionalen Quasigeoidmodells mit einer Genauigkeit von etwa 1 cm für das gesamte Geoidspektrum sowie die Untersuchung von Höhenreferenzsystemen

einschließlich der Verbindung regionaler, europäischer und globaler Höhensysteme unter Benutzung von Quasigeoidmodellen.



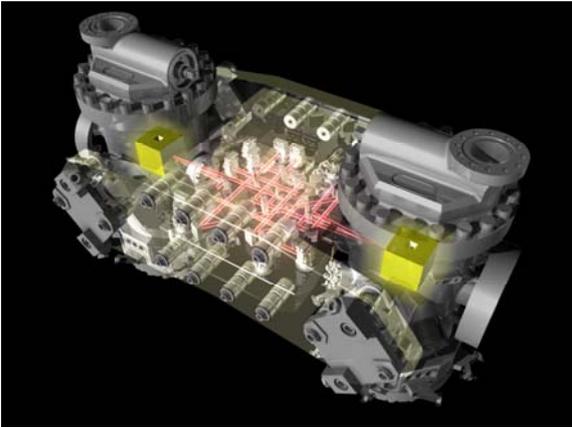
*Differenzen zwischen den Quasigeoidhöhen aus astronomischen Nivellements und den GPS/Nivellementspunkten (rote Punkte), den Quasigeoidmodellen GCG05 (rot) und EGG08 (blau) sowie dem globalen Schwerefeldmodell EGM08 (grün) entlang eines Nord-Süd Profils (links) und entlang eines West-Ost Profils (rechts).*

### **Projekt „Zukunftskonzepte für Schwerefeldsatellitenmissionen“ im Rahmen des BMBF-Sonderprogramms „GEOTECHNOLOGIEN“**

Aufbauend auf der sehr erfolgreichen und prominenten Beteiligung Deutschlands an den Satellitengravimetrie-missionen CHAMP, GRACE und GOCE wurde ein Forschungsprojekt ins Leben gerufen, das sich mit der Planung und Entwicklung von Konzepten für zukünftige Schwerefeldsatellitenmissionen beschäftigt. Dabei handelt es sich um ein Verbundprojekt im Rahmen des BMBF/DFG Forschungs- und Entwicklungsprogramms „Geotechnologien“, bei dem neben unterschiedlichen Partnern aus dem Bereich der Forschung auch zahlreiche Partner aus der Industrie ihre Erfahrungen interdisziplinär austauschen. An dieser Stelle seien beispielhaft genannt aus dem Industriebereich EADS Astrium, TimeTech, SpaceTech oder Menlo-Systems, aus dem Forschungsbereich das Geodätische Institut (GIS) sowie das Institut für Flugregelung und Flugmechanik (IFR) der Uni Stuttgart, das GFZ oder das Institut für astronomische und physikalische Geodäsie (IAPG) der TU München. Seitens der Uni Hannover sind neben dem Institut für Erdmessung (IFE) auch Institute der Physik (AEI, IQ) vertreten. Das IFE nimmt mit dem Teilprojekt „Sensoranalyse und Fehlerbudgetierung“ bei diesem Projekt eine zentrale Rolle ein. Sehr hilfreich ist hier auch der Austausch mit dem Exzellenzcluster QUEST (Centre for Quantum Engineering and Space-Time Research). Hier besteht ein enger Kontakt mit der QUEST-Arbeitsgruppe TG7, die sich mit neuen Techniken für zukünftige Schwerefeldsatellitenmissionen beschäftigt.



**GEOTECHNOLOGIEN**



*Die am AEI für LISA Pathfinder entwickelten Laserinterferometer sind eine mögliche Komponente für einen Schwerefeldsatelliten der nächsten Generation. [ESA].*

identischen Basis Vergleiche und Simulationen durchführen zu können.

In aktuellen Aufgaben des Projektes geht es darum, Vorschläge für Missionskonzepte zu entwickeln und auf einer geeigneten Basis miteinander zu vergleichen. Variable Faktoren bei einer Satellitenmissionsplanung sind dabei, u.a., die Anzahl der Satelliten, die Wahl des/der Orbits sowie das eingesetzte Instrumentarium. Darüber hinaus werden ausgewählte Missionskonzepte unter gegebenen technischen und finanziellen Rahmenbedingungen auf ihre Realisierbarkeit hin überprüft. Zusätzlich wird an Fehlermaßen gearbeitet, die für alle Projektpartner einheitlich festgelegt werden sollen, um auf einer

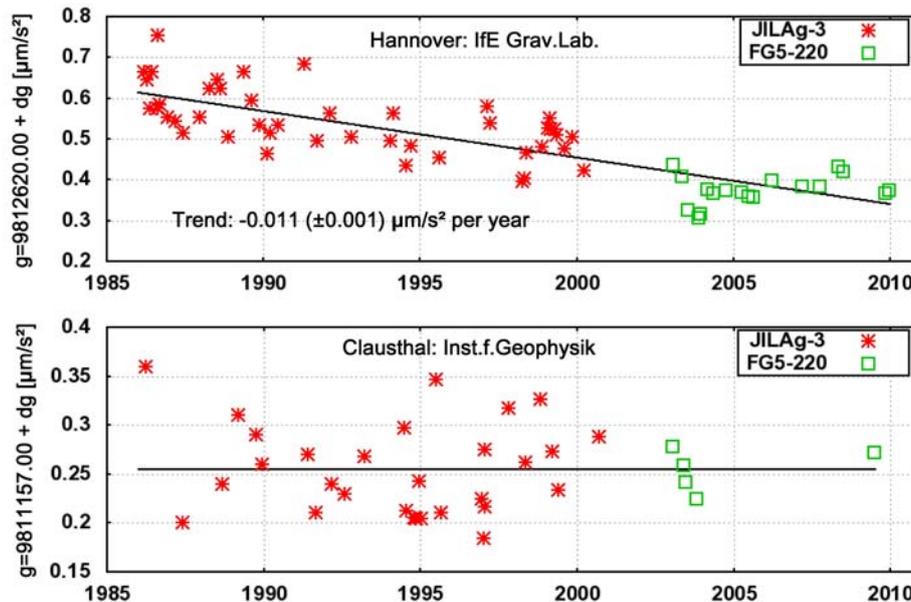
Das Projekt wurde für eine Laufzeit von drei Jahren genehmigt und wird in dieser Zeit von Herrn Dipl.-Ing. Phillip Brieden bearbeitet.

### **Referenz- und Vergleichsmessungen mit dem hannoverschen Absolutgravimeter FG5-220**

Aufgrund der internationalen Projektarbeiten der Absolutgravimetrie des IfE sind über das Jahr verteilt absolutgravimetrische Referenzmessungen notwendig. Sie dienen im Wesentlichen der instrumentellen Kontrolle des FG5-Absolutgravimeters des IfE und zur Gewährleistung eines einheitlichen Messniveaus (keine Offsets) mit anderen weltweit arbeitenden Absolutgravimetern. Dieses einheitliche Messniveau der jetzt und zukünftig vorhandenen Absolutgravimeter ist eine Voraussetzung, um über Jahre und Jahrzehnte geodynamisch bedingte Schwereänderungen präzise bestimmen zu können.

Im Zeitraum vom 5. September bis 2. Oktober 2009 fand der 8. Internationale Vergleich von Absolutgravimetern (**ICAG-2009**) am Bureau International des Poids et Mesures (BIPM) in Sèvres statt. Dieser Vergleich wurde vom BIPM organisiert und entsprach den offiziellen Vorschlägen und Anforderungen, wie sie von der jeweiligen Arbeitsgruppe des „Consultative Committee on Mass and Related Quantities“ (CCM) und der IAG Subkommission „Gravimetry and Gravity Networks“ formuliert wurden. Insgesamt waren 25 Messteams aus 19

Ländern (Europa, Asien, Amerika) beteiligt. Ein wesentlicher Aspekt dieses Vergleiches ist die Bereitstellung der Schwere mit einer absoluten Genauigkeit von besser als  $1 \times 10^{-7}$  m/s<sup>2</sup>. Damit werden die an mehreren metrologischen Institutionen laufenden Experimente zur Neudefinition der Kilogramm-Einheit mit Hilfe der sogenannten Wattwaage unterstützt. Vom 24. bis zum 27. September führten die Messexperten des IfE (O. Gitlein, L. Timmen) Schwerebestimmungen auf 3 verschiedenen Punkten des BIPM durch (jeweils 1200 Einzelerperimente).



Absolute Schwerebestimmungen mit den hannoverschen Freifall-Gravimetern JILAg-3 (bis 2000) und FG5-220 (ab 2003) in den beiden norddeutschen Referenzstationen Hannover (Stadtgebiet, sedimentären Untergrund) und Clausthal (Harz, Felsen). Ein wesentlicher Teil der Streuung ist durch Änderungen im Wasserhaushalt des Untergrundes bedingt. Der sehr trockene Sommer 2003 ist in beiden Messreihen deutlich als Schwereabnahme von Februar bis Dezember zu erkennen.

Zusätzlich zu diesen internationalen Vergleichen wurden mit dem FG5-220 des IfE auch Stationsbestimmungen in den **norddeutschen Referenzstationen Hannover** (Gravimetrielabor des IfE), **Clausthal** (Institut für Geophysik) und **Braunschweig** (Physikalisch-Technische Bundesanstalt, PTB) durchgeführt. Die Messungen im Gravimetrielabor des IfE fanden vom 23.-28. Oktober und vom 18.-22. Dezember 2009 statt. Die Referenzstation am Institut für Geophysik der TU Clausthal wurde vom 22. bis 24. Juni 2009 besetzt, und der Vermessungspunkt in der alten Gleiswaage der PTB wurde vom 28. bis 31. Juli neu bestimmt (alle von L. Timmen). Die folgende Abbildung zeigt die beiden Langzeitreihen für die Stationen Hannover und Clausthal. Die Historie der Clausthalmessungen, die neben der Messreihe in Hannover die längste absolutgravimetrische Serie Deutschlands ist, wurde 2009 wieder fortgeführt und soll zukünftig mindestens einmal jährlich ergänzt werden. Die Zeitreihe der

PTB Station wurde erst 2008 begonnen und erlaubt noch keine Betrachtung bzgl. eines Langzeittrends.

### **Eichung des neu installierten Supraleitgravimeters am Onsala Weltraumobservatorium der technischen Universität Chalmers in Schweden**

Das Institut für Erdmessung führt seit 2003 jährlich Schwerebestimmungen in Onsala durch. Diese nationale Fundamentalstation Schwedens dient dem IfE neben vielen weiteren Stationen Skandinaviens zur gravimetrischen Bestimmung der fennoskandischen Landhebung. 2008 wurde ein neues Supraleitgravimeter (SLG) der Firma GWR, San Diego, USA, in Onsala in Betrieb genommen, um so die geometrischen Messmethoden VLBI und GPS durch verbesserte Modellbildungen bzgl. der Umgebungsänderungen zu unterstützen. Solch ein stationär eingesetztes Relativgravimeter zeichnet sich durch eine sehr geringe Langzeitdrift (zeitliche Änderung des Messnullpunktes) und seiner hohen Messpräzision aus. Um die noch vorhandene kleine Gravimeterdrift zukünftig bestimmen zu können und um eine Maßstabskalibrierung des SLGs vorzunehmen, wurden vom 3. bis 6. November 2009 insgesamt 7707

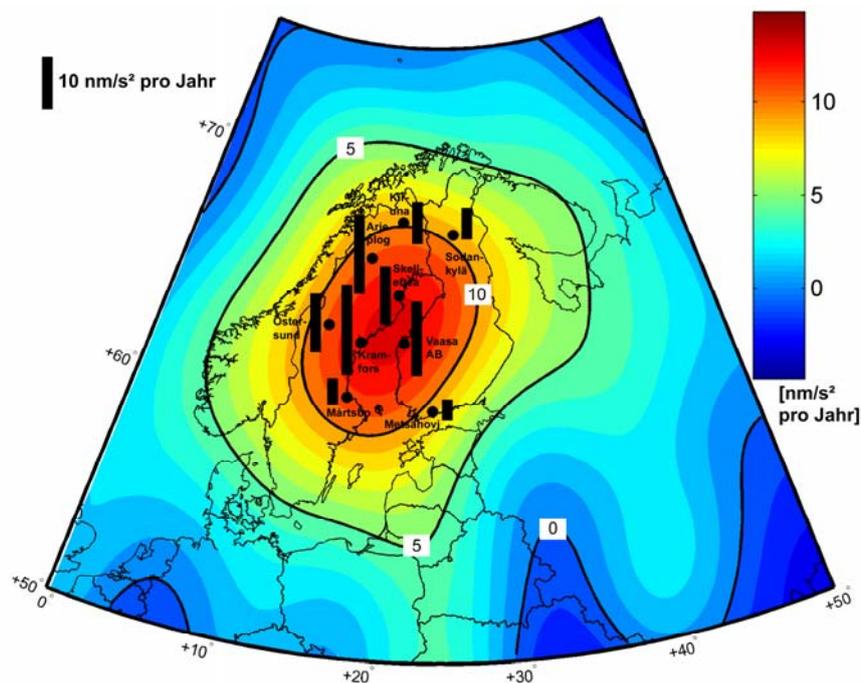


*Das Supraleitgravimeter GWR054 und das Absolutgravimeter FG5-220 während der Parallelregistrierung in Onsala.*

Freifallexperimente mit dem FG5-220 durch L. Timmen durchgeführt. In dem Zeitraum traten starke Gezeitenhübe auf. Jeweils zu den Gezeitenmaxima und -minima fanden die Absolutmessungen statt. Die Eichung des SLGs wurde mit einer Relativgenauigkeit von 2 pro mille aus den Vergleichsmessungen erhalten. Für 2010 ist in Onsala eine mehrmonatige Parallelregistrierung mit hochpräzisen Relativgravimetern geplant, die vor- und nachher im Eichsystem Hannover kalibriert werden müssen. Das Ziel ist eine Eichgenauigkeit von deutlich besser als 1 pro mille für den Supraleiter.

## Gravitationsänderungen in Fennoskandien: Vergleich und Kombination der Ergebnisse aus GRACE und aus Absolutgravimetrie

Seit 2002 werden monatliche Schwerefeldlösungen der Gravitationsfeldmission GRACE bereitgestellt. Daraus lässt sich die zeitliche Änderung des Gravitationsfeldes der Erde ableiten, die mit großräumigen Massenänderungen verbunden sind. In einer Studie am IfE werden diese Schwerefeldlösungen verwendet, um die Änderungen in Fennoskandien aufgrund der postglazialen isostatischen Ausgleichsbewegung des Gebietes zu bestimmen. Die Satellitenergebnisse werden mit den Ergebnissen verglichen, die aus der absolutgravimetrischen Vermessung auf der Erdoberfläche stammen. Sowohl die Ergebnisse aus GRACE als auch aus der terrestrischen Vermessung stimmen gut im Landhebungszentrum überein. Des Weiteren werden beide Resultate miteinander kombiniert. Dafür wurde eine Methode entwickelt, um die punktwisen Absolutschwerewerte mit dem flächenhaften GRACE-Landhebungsmodell entsprechend kombinieren zu können. Die Arbeiten werden von MSc Majid Naemi im Rahmen eines QUEST-Stipendiums zur regionalen GRACE-Schwerefeldanalyse durchgeführt.



*Zeitliche Änderungen der Schwere in Fennoskandien berechnet aus GRACE-Schwerefeldmodellen (Isolinien) und aus terrestrischer Vermessung (Absolutgravimetrie und GPS, schwarze Balken); Dissertation von Olga Gitlein.*

## **Projekt EuroQUASAR : Inertial Atomic and Photonic Quantum Sensors: Ultimate Performance and Application (IQS)**

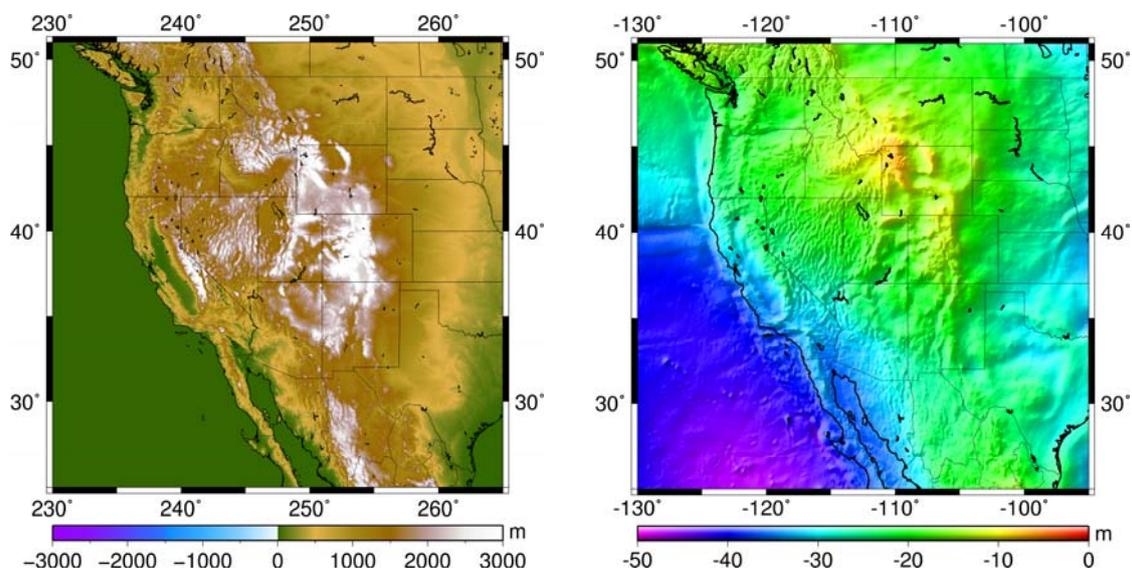
Die Leibniz Universität Hannover ist maßgeblich am EUROCORES Euro-QUASAR der European Science Foundation beteiligt. In dem Teilprojekt IP1 „Exploring the Potential of Atomic Quantum Sensors for Observation of Earth Rotation and Mass Variations (Leitung: Prof. Dr. W. Ertmer (PI), Prof. Dr. Jürgen Müller, Prof. Dr. Ernst M. Rasel) erfüllt das IfE folgende Aufgaben:

- Modellierung auftretender Schwerevariationen aufgrund von Massenverlagerungen im System Erde (Atmosphäre, Hydrosphäre, Geosphäre) und aufgrund von Verlagerungen der Erdrotationsachse (Polbewegung).
- Durchführung von vergleichenden Schweremessungen mit klassischen „state-of-the-art“ Gravimetern parallel zu Registrierungen mit der neuen Quantensensorik.
- Qualitative und quantitative Analyse der gravimetrischen Messdatensätze von Quantensensoren und Vergleich mit Messdaten von klassischen Gravimetersystemen.
- Abschätzungen zu möglichen geophysikalischen Anwendungen für die zukünftig verfügbare gravimetrische Quantensensorik.
- Dokumentation der Untersuchungen mit der klassischen und der zukünftigen/neuen Sensorik unter besonderer Berücksichtigung ihrer Leistungsfähigkeit bei der Messung geophysikalischer Phänomene.

Als Projektmitarbeiter wurde Dipl.-Ing. M. Kneschke eingestellt. Ein erster absolutgravimetrischer Vergleich fand am **LNE-SYRTE** (Laboratoire national de métrologie et d'essais - Système de Références Temps-Espace) in Trappes bei Paris statt. Innerhalb des LNE-Projektes zur Wägung einer Masse mit Hilfe einer elektronischen Waage wird auch ein neuartiges Absolutgravimeter entwickelt. Mit diesem Atomgravimeter werden Experimente durchgeführt, bei denen der freie Fall von kalten Atomen ( $\sim 2 \mu\text{K}$ ) über einen Weg von etwa 15 cm atominterferometrisch vermessen wird. Die Messungen vom 29. Sept. bis 2. Oktober 2009 (O. Gitlein, L. Timmen) ergaben für das Hannover-Gravimeter einen mittleren Schwerewert, der um  $22 \text{ nm/s}^2$  höher war als der des Atomgravimeters. Aufgrund der Ungenauigkeiten in den relativgravimetrischen Zentrierungen und in den Absolutbestimmungen lässt diese sehr gute Übereinstimmung erfreulicherweise auf keinen instrumentellen Niveauunterschied (Offset) zwischen den beiden unterschiedlichen Systemen schließen.

## Schwerfeldmodellierung

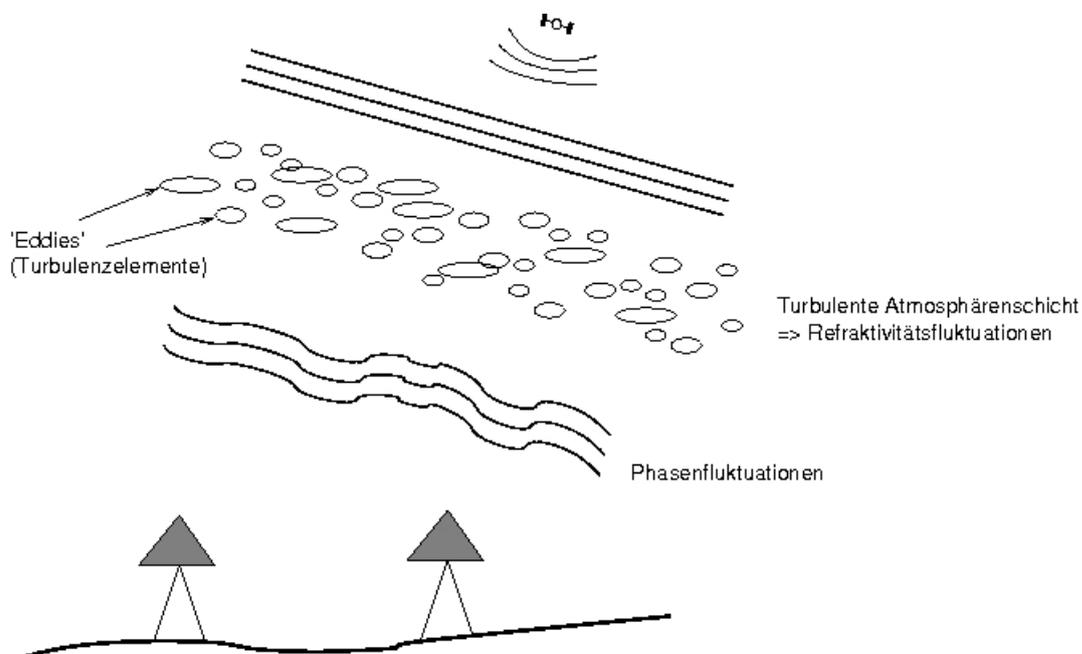
Neben weiteren Detailuntersuchungen im Rahmen der Projekte Euopageoid und Deutschlandgeoid wurde in 2009 eine Kooperation mit dem National Geodetic Survey (NGS/NOAA), Silver Spring, MD, U.S.A., begonnen. Zunächst fand auf Einladung des NGS ein vierwöchiger Besuch in Silver Spring statt (Dr. H. Denker). Dabei wurden die am NGS und am IfE angewendeten Konzepte und Rechenprogramme zur Geoidmodellierung diskutiert und dann mit den vorhandenen US-Daten praktisch erprobt. Aus Zeitgründen konzentrierten sich die Berechnungen auf den westlichen Teil der U.S.A. mit überwiegend gebirgigem Gelände. Die Ziele waren im wesentlichen die Validierung der US-Daten mittels der IfE-Software sowie die Untersuchung des Effekts topographischer Reduktionen auf die Genauigkeit berechneter Geoidmodelle. Während das aktuelle US-Geoid USGG09 auf sogenannten Faye-Anomalien (beinhalten die gravimetrische Geländereduktion) basiert, erfolgt bei der IfE-Berechnung eine vollständige topographische Reduktion nach dem RTM-Verfahren im Zusammenhang mit der Remove-Restore-Technik. Die berechneten Geoidmodelle wurden mit GPS und Nivellement verglichen; es stehen insgesamt etwa 20,000 Kontrollpunkte zur Verfügung, von denen etwa 5,000 innerhalb des Untersuchungsgebietes liegen. Bei den Vergleichen zeigte die IfE-Lösung insgesamt eine etwa 10 % bessere Übereinstimmung mit den GPS/Niv-Kontrollpunkten als das aktuelle US-Modell USGG09. Insbesondere in den gebirgigen Staaten schnitt die IfE-Lösung tlw. deutlich besser ab; die Verbesserungen betragen für California 9 %, Colorado 19 %, Idaho 2 %, Nevada 22 %, New Mexico 15 %, Oregon 6 %, Utah 9 %, Washington 4 % und Wyoming 28 % — nur in den Staaten Montana und Arizona schnitt die IfE-Lösung geringfügig schlechter ab.



*Topographie (links) und Geoid (rechts) im Untersuchungsgebiet „U.S.A. West“.*

## Atmosphärische Turbulenz: Entwicklung eines aussagekräftigen Varianz-Kovarianz-Modells für GNSS-Phasenbeobachtungen und Bestimmung von atmosphärischer Turbulenz aus realen GNSS-Messungen (DFG-Projekt SCHO 1314/1-1)

Die Laufzeitverzögerung von GNSS-Signalen aufgrund troposphärischer Refraktion wurde zunächst nur als störende Fehlerquelle der GPS Auswertung angesehen, die durch geeignete Korrekturmodelle modelliert werden musste. Es wurde jedoch auch schnell erkannt, dass dieser für die Punktbestimmung lediglich als 'Hilfsparameter' angesehene Effekt von Nutzen ist für die Bestimmung atmosphärischer Parameter, insbesondere des Wasserdampfgehaltes. Der Einfluss der Troposphäre wird gewöhnlich in einen gut zu modellierenden 'trockenen' Anteil und einen variablen und daher zu schätzenden 'feuchten' Anteil unterteilt. Dieser variable Anteil ist von periodischen (z.B. jährlichen oder täglichen) meteorologischen Effekten gekennzeichnet, er weist aber auch hochfrequente Variationen auf, die Periodenlängen im Bereich von Minuten bis Sekunden (und sogar darunter) besitzen. Diese hochfrequenten Variationen werden beispielsweise durch Konvektion oder Wind-Scherungen verursacht und bewirken so Fluktuationen des Brechungsindexfeldes, die wiederum hochfrequente Fluktuationen der GNSS-Trägerphase erzeugen.



Diese Fluktuationen sind zum einen störende Effekte, die sich auf jegliche elektromagnetische Wellen auswirken und daher modelliert werden müssen.

Auf der anderen Seite offenbaren die gemessenen Phasenfluktuationen Informationen über das Medium, durch das sich das Signal ausgebreitet hat. Die theoretischen Grundlagen der „Wellenausbreitung in turbulenten Medien“ wurden bereits in den 1940er Jahren gelegt und werden allgemein als „Turbulenztheorie“ gezeichnet.

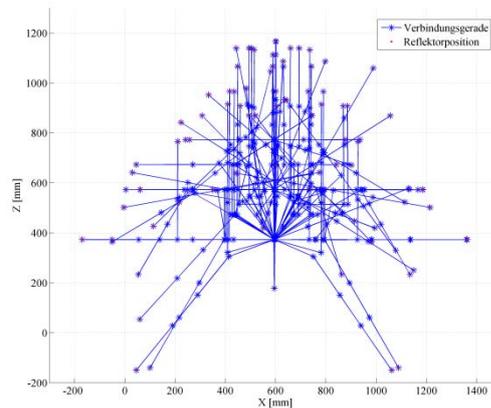
Die im Rahmen dieses DFG-geförderten Projektes durchgeführten Untersuchungen befassen sich zum einen mit der Weiterentwicklung des stochastischen Modells (Schön/Brunner 2008) zur Beschreibung atmosphärischer Fluktuationen mittels Turbulenztheorie, vgl. Fördererheft 2006. Zum anderen werden Parameter der atmosphärischen Turbulenz aus gemessenen GNSS-Trägerphasensignalen bestimmt. Nachdem zunächst Simulationen von hochfrequenten Variationen von Laufzeitverzögerungen aufgrund des feuchten Anteils ('slant wet delay') durchgeführt wurden, werden derzeit reale GNSS-Messungen ausgewertet, um Parameter der atmosphärischen Turbulenz zu bestimmen. Diese dienen beispielsweise Meteorologen zur Modellierung von Partikel-Ausbreitung oder zur Korrektur von Interferometer-Messungen.

### **Projekt Konsistente Korrekturverfahren von Instrumentenfehlern für Multi-GNSS: (BMBF-DLR 50NA0903)**

Die gemeinsame Nutzung der derzeit nebeneinander existierenden Satellitennavigations-systeme wie z.B. GPS, GLONASS, Galileo sowie dem Satellitenergänzungssystem SBAS (Satellite-based Augmentation System) wird in naher Zukunft von vielen Nutzern angestrebt. Diese Kombination verschiedener Systeme kann aber nur dann als sinnvoll erachtet werden, wenn der Fehlerhaushalt eines jeden Systems bekannt und bei einer Fusion konsistent berücksichtigt wird. Ziel des seit Mai 2009 laufenden Projektes ist die Erweiterung der Methodik der absoluten Antennenkalibrierung auf neue Frequenzen und Satellitennavigationssysteme und der Übergang von einer komponentenweisen Betrachtung hin zur Systembetrachtung.

Im Zuge dieser Aufgabenstellung ist es notwendig geworden, den Roboterarm zur Antennenkalibrierung ebenfalls hoch genau zu kalibrieren. Hierzu war in einem ersten Schritt die Überprüfung und Erweiterung des Modells zur Roboterbewegung notwendig. Auf Grundlage einer durchgreifenden Optimierung der Roboterstellungen konnte die Arbeitszeit für die aufwändige Kalibrierung des Roboterarmes mit dem Lasertracker LTD 640 des Geodätischen Instituts und speziellen Cornercube (CCR) auf bis zu 50% reduziert werden. Es wurden Punktgenauigkeiten von 0.2-0.3 mm erreicht. Bleiringe mit drei unterschiedlichen Gewichten wurden zur Simulation

verschiedener GNSS-Antennen bei der Bestimmung der Roboterparameter verwendet. Diese Arbeiten wurden in Zusammenarbeit mit Herrn Dipl.-Ing. Vincent Meiser durchgeführt, der im Zeitraum von Juni bis September 2009 im Projekt am Geodätischen Institut eingestellt war.

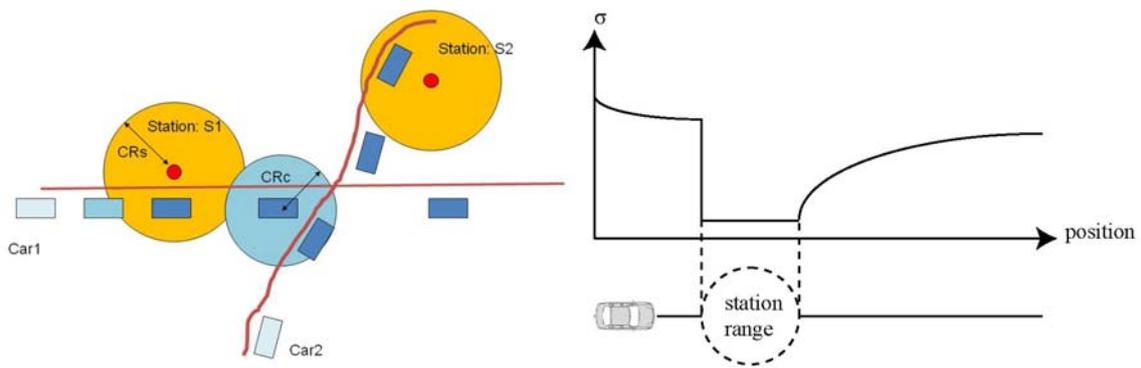


*Aufbau zur Kalibrierung des Roboter- arms. Seitenansicht der 156 Kalibrierstellungen.*

## Institut für Kartographie und Geoinformatik

### **Verbesserung der Informationserfassung durch Kooperation in einem Geosensornetzwerk**

Niederschlag ist die wichtigste Informationsquelle zur Simulation von dynamischen Prozessen, wie Überschwemmungen oder Erosion, oder für die Planung von verfügbaren Wasserressourcen. Die Verteilung von Messstationen ist meistens sehr grobflächig und bedarf einer Verdichtung durch andere Messverfahren. Geosensornetze setzen sich aus einer Vielzahl von einzelnen Sensorknoten zusammen. Diese verfügen jeweils über ein eigenes System zur Erfassung, Speicherung, Berechnung und Kommunikation von Daten. Die Idee dieses Projektes basiert auf dem Einsatz von Kraftfahrzeugen als bewegende Sensorknoten. Sie erfassen kontinuierlich ihre Position, sowie die Frequenz ihres Scheibenwischers und können diese durch drahtlose Kommunikation an ihre Nachbarn weitergeben. Der Zusammenhang zwischen Niederschlagsintensität und Wischerfrequenz ist a priori unbekannt und muss durch Zusammenwirken der einzelnen Sensorknoten lokal bestimmt werden.



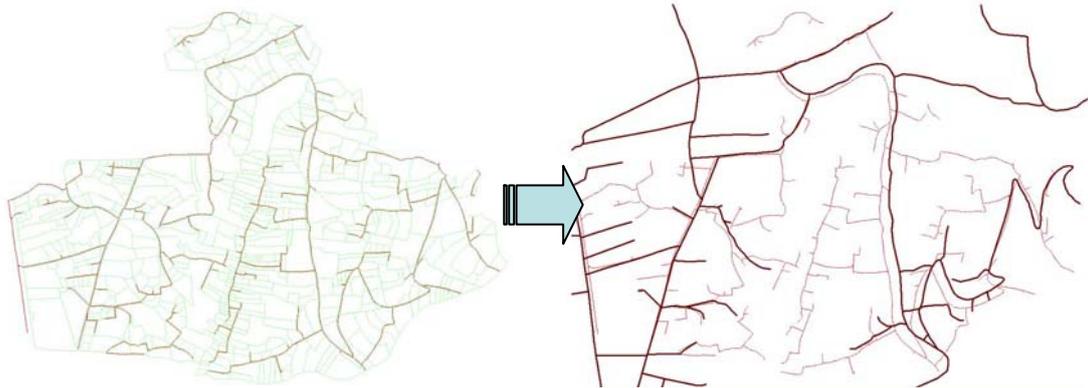
Ein Fahrzeug kann die Sicherheit seiner geschätzten Niederschlagsmenge erhöhen, indem es Messdaten von stationären Wetterstationen empfängt. Diese Informationen können an andere Fahrzeuge weitergegeben werden, die sich nicht in Reichweite einer Wetterstation befinden. Auf diese Weise kann eine Verdichtung und eine hohe Aktualität der Niederschlagsmessungen erreicht werden.

### Integration of Legacy Cadastral Datasets

This research is about the integration of existing cadastral data acquired in the past to develop a seamless and harmonious dataset. Because of historical reasons, cadastral data unlike topographic data is acquired over a long period of time using different techniques. This situation is particularly evident in jurisdictions that practice both title and deed systems of land tenure. Whereas the use of Spatial Data Infrastructure (SDI) in land administration has increased the demand for seamless and harmonious cadastral data, the ubiquitous availability of geospatial data and information provides the motivation and means to develop such datasets.

The particular challenge being addressed in the integration of legacy cadastral datasets is the apparent absence of corresponding ground signatures and low positional accuracy of such datasets.

The experimental cadastral dataset was acquired by tracing land parcel boundaries from uncontrolled and unrectified aerial photographs and is commonly referred to as a Preliminary Index Diagram (PID) in Kenya. The diagram below illustrates some of the tasks that are being considered in the methodology: Derivation of Road Network from a cadastral dataset and the matching and alignment of the derived dataset with a more accurate and directly mapped Road network dataset.



*Derivation of Road Network (red) from a Cadastral dataset (green)*

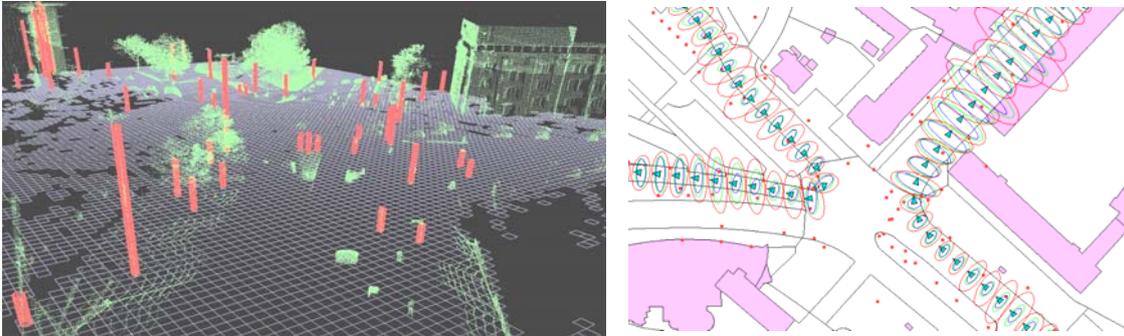
*Matching and alignment of derived Road Network (red) with a more accurate directly mapped Road Network (brown)*

### **Landmarken basierte Positionsbestimmung**

Die heute in Fahrzeug-Navigationssystemen genutzten Karten sind stark an herkömmlichen Karten orientiert. Die Beschreibung des Straßenraums erfolgt in 2D, wobei Straßen lediglich durch ihre Mittelachse repräsentiert werden. Eine Nutzung für aktive Fahrerassistenzsysteme ist daher nur eingeschränkt möglich. Im Vergleich zu passiven Assistenzsystemen, z.B. Anti-blockiersystemen, müssen aktive Systeme, z.B. Spurhalteassistenten, über Umgebungsinformation verfügen und diese in ihre Berechnungen einbeziehen. Auch die vollständig autonome Steuerung von Fahrzeugen erfordert Kenntnisse über die Fahrzeugumgebung. Zur Erfassung der Fahrzeugumgebung stehen verschiedenen Sensoren, wie Laserscanner, Kameras oder Radar zur Verfügung. Um die Umgebung interpretieren zu können, sind Informationen über den dreidimensionalen Straßenraum erforderlich. Durch mobiles terrestrisches Laserscanning ist eine dichte dreidimensionale Erfassung der Umgebung möglich. Eine vollständige dreidimensionale Beschreibung des Straßenraums ist allerdings aus datentechnischen Gründen wenig sinnvoll. In diesem Projekt wird daher untersucht, inwieweit Karten basierend auf Landmarken, z.B. Ampelmasten, Schilder, Bäume, aber auch Gebäudefronten und Leitplanken, für eine hochgenaue Positionierung genutzt werden können. Detektiert ein Fahrzeug nun während der Fahrt Objekte entlang der Straße und kann diese den korrespondierenden Landmarken in der Karte zuordnen, ist eine Positionierung des Fahrzeugs mittels räumlichem Rückwärtsschnitt möglich.

Im ersten Schritt wurden stangenartige Objekte vollautomatisch aus einem „Streetmapper“-Datensatz extrahiert. Die Genauigkeit der verorteten Merkmale wird anhand von tachymetrischen Referenzmessungen ermittelt. Außerdem wird der Frage nachgegangen, wie genau eine Positionsbestimmung auf Basis

der extrahierten Landmarken möglich ist. Dazu wird mittels eines zweiten Datensatzes mit geringerer Auflösung und Genauigkeit untersucht, wie gut ein Fahrzeug auf Basis der Landmarken seine Position bestimmen kann.

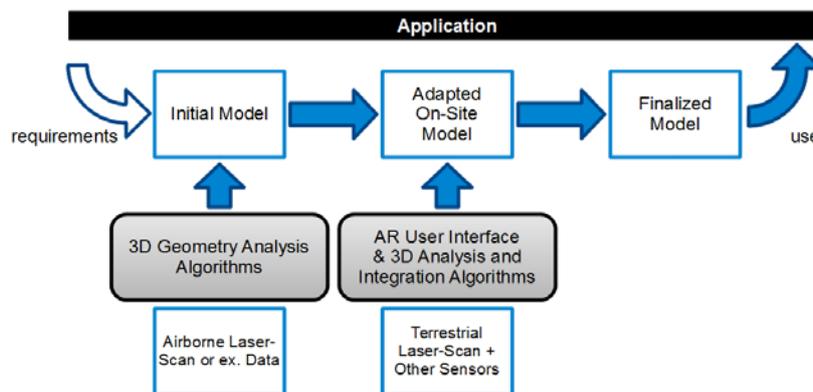


*Erreichbare Positionsgenauigkeit: Mittels extrahierter Stangen (links) erreichbare Positionsgenauigkeit eines Fahrzeugs, dargestellt durch Fehlerellipsen (rechts).*

### **Relevanzgesteuerte adaptive Erfassung und Visualisierung von 3D Geodaten**

In diesem Forschungsprojekt soll untersucht werden, wie die in vielen Anwendungen benötigten umfangreichen 3D Geodaten effektiver erfasst werden können. Zentrales Ziel der Arbeiten ist es dabei, die Erfassung mit Laserscannern relevanzgesteuert vorzunehmen. Dabei soll durch geeignete Kombination von Computer- und Nutzersteuerung eine effektive Adaption der Datenauflösung an die tatsächlichen Anforderungen erfolgen. Beim Erfassen von 3D Daten mit einem Laserscanner muss der Operator die gewünschte Auflösung vorgeben. Bei einer hohen Scanauflösung ist daher später eine umfangreiche Prozessierung der großen resultierenden Datenmengen notwendig, um diese praktisch nutzbar zu machen. Eine niedrige Auflösung führt hingegen zu kleineren Datensätzen, in denen aber Details möglicherweise nicht hinreichend erkennbar sind. Die meisten Szenen beinhalten neben einzelnen Objekten oder Teilbereichen von hoher inhaltlicher Relevanz auch große Bereiche von geringerem Interesse. Eine uniforme Abtastung in einem regelmäßigen Raster muss sich dabei an den maximalen Qualitätsanforderungen orientieren. Eine adaptive Erfassung, die die Auflösung an die Relevanz anpasst, bietet sich hier als Lösungsansatz an. Darüber hinaus sollen dazu neue adaptive Erfassungs- und Modellierungstechniken untersucht werden. Neben der Entwicklung von neuen Modellierungstechniken, die eine Echtzeitprozessierung während der Erfassung ermöglichen, ist dazu die Bereitstellung einer geeigneten Benutzungsschnittstelle erforderlich, die ihrerseits entsprechende Interaktions- und Visualisierungstechniken bedingt. Die zu entwickelnden expressiven Visualisierungstechniken sollen es dem

Operator ermöglichen, die Auflösung und Qualität der Daten während der Erfassung zu beurteilen, damit dieser die Erfassung steuern und bei Bedarf gewünschte Details in das Modell integrieren kann. Durch die Kombination soll ein System zur effektiven Datenerfassung entstehen, das es ermöglicht bereits bei der Erfassung die unterschiedliche Relevanz von Szenenbestandteilen zu berücksichtigen.

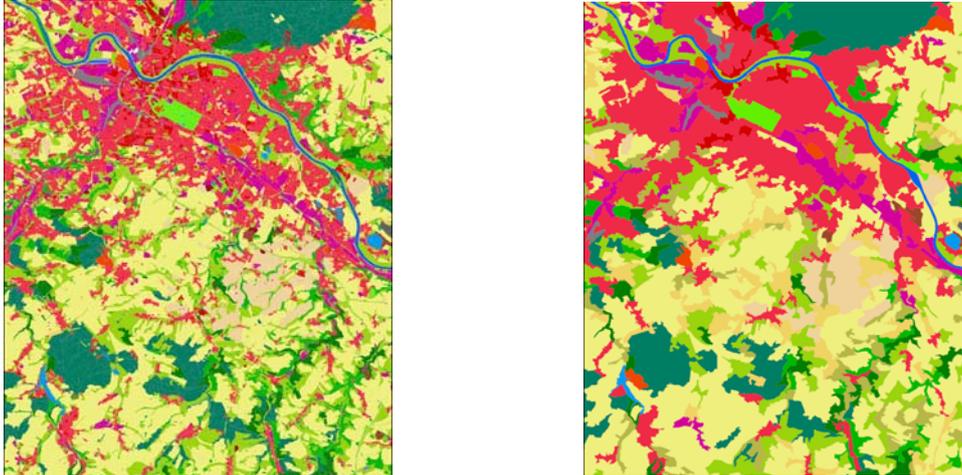


*Anforderungsgesteuerter Arbeitsfluss und zugehöriger Datenfluss*

### **Projekt WIPKA – Automatische Ableitung von CLC aus dem DLM-DE**

Mit dem CORINE (Coordinated Information on the European Environment) Land Cover Datensatz dokumentiert die Europäische Umweltagentur die Landnutzungen und deren Änderungen innerhalb der Europäischen Union. Die Mitgliedsstaaten sind verpflichtet die Landnutzungsdaten regelmäßig zur Verfügung zu stellen. Traditionell wurden diese Daten durch Fernerkundung insbesondere aus Satellitenbildern gewonnen. Das Bundesamt für Kartographie und Geodäsie verfügt mit dem ATKIS-DLM jedoch bereits über sehr detaillierte und aktuelle Landnutzungsdaten. Durch einen automatischen Prozess sollen diese Informationen in einen CLC-Datensatz überführt werden. Die Ableitung des CLC-Datensatzes erfolgt in zwei Schritten. Zunächst werden alle relevanten topographischen Objekte aus dem ATKIS Basis DLM selektiert deren Klasse mithilfe einer Übersetzungsmatrix in die CLC-Nomenklatur überführt. Mehrdeutige Zuordnungen werden durch die Hinzunahme von Fernerkundungsdaten aufgelöst. Außerdem werden Überlappungen beseitigt und Lücken im Datensatz mit Platzhaltern gefüllt. Der gewonnen Datensatz wird DLM-DE LC genannt. Im zweiten Schritt werden die Flächen durch semantische und geometrische Generalisierung an den Zielmaßstab angepasst. Objekte unter der Mindesterkennungsgröße werden dabei geeigneten Nachbarn zugeschlagen. Zudem sind Mischnutzungen zu erkennen und entsprechend zu klassifizieren. Der Ansatz bedient sich mehrerer Operatoren, unter anderem der Aggregation, der Zerlegung von Objekten um zu schmale Teile abzutrennen, der Identifikation von Mischklassen und der Vereinfachung der

Umringe. Der DLM-DE-Datensatz besteht aus etwa zehn Millionen Polygonen. Da diese Datenmenge nicht im Arbeitsspeicher eines herkömmlichen PCs zu verarbeiten ist, werden Konzepte zum sequentiellen oder parallelem Prozessieren der Daten erarbeitet. Durch einfache und schnelle Algorithmen sowie effiziente Zugriffs- und Suchstrukturen konnte ein akzeptables Laufzeitverhalten erreicht werden.



*DLM-DE und Ergebnis der Generalisierung am Beispiel des Testgebiets Dresden.*

### **Android Special Interest Group**

Die Android Special Interest Group (Android SIG) bündelt die Expertise am Institut für Kartographie und Geoinformatik zu allen Android bezogenen Technologien und darauf basierenden Anwendungen wie etwa Location Based Services, Fussgängernavigation und Augmented Reality.

„Wo ist was?“ ist sicher eine der häufigsten Fragestellungen für Erstsemester. Am ikg erforschte Techniken wie Location Based Services und Fussgängernavigation können dabei eine große Hilfestellung leisten. Bei Geo-Caching hingegen besteht die Herausforderung darin, unter der Nutzung von GPS gut versteckte Hinweise aufzuspüren und damit einem Rätsel auf die Spur zu kommen.

Die Android SIG am ikg hat für die Studienanfänger des Studienganges Geodäsie und Geoinformatik zum Wintersemester 2009 eine Geo-Caching Anwendung für Android basierte Smartphones realisiert. Damit hatten die Studierenden die Möglichkeit sich spielerisch mit zentralen Forschungsthemen des ikg wie Location Based Services und persönlichen Navigationssystemen vertraut zu machen.

Die in eine von der Fachschaft organisierte Stadtrally integrierte Geo-Caching Aufgabe hat allen Beteiligten großen Spaß bereitet. Die Studierenden konnten dabei nicht nur ihre Orientierungsfähigkeiten erproben, sondern stellten auch

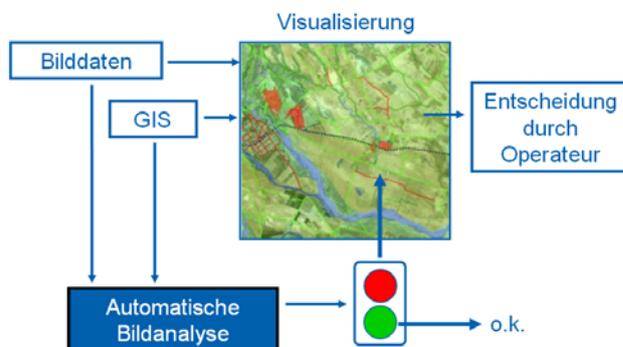
ihre kreativen Fähigkeiten unter Beweis, als sie unter Verwendung der vorgegebenen Lösungswörter Gedichte entwarfen.

Hier wurden nur einige Projekte exemplarisch dargestellt. Eine ausführliche Beschreibung aller Institutsprojekte findet sich auf den Internetseiten des ikg: <http://www.ikg.uni-hannover.de/>

## Institut für Photogrammetrie und GeoInformation

### **WIPKA-QS: Qualitätskontrolle und Aktualisierung von Geodaten mittels optischer Fernerkundungsdaten**

Das Projekt WiPKA-QS (Wissensbasierter Photogrammetrisch-Kartographischer Arbeitsplatz zur Qualitätssicherung) ist ein am Institut für Photogrammetrie und GeoInformation (IPI) in Kooperation mit dem Institut für Informationsverarbeitung (TNT) der Leibniz Universität Hannover durchgeführtes und durch das Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG) gefördertes Projekt, zur Entwicklung eines operationellen Verfahrens zur Qualitätskontrolle von Geobasisdaten. Die Qualitätsanalyse der Geodaten



*Arbeitsablauf der Qualitätskontrolle*

erfolgt dabei durch einen Vergleich des Datenbestandes mit aktuellen Fernerkundungsdaten. Das Ziel ist ein möglichst hoher Automatisierungsgrad der bislang manuell durchgeführten Kontrolle. Im WiPKA-QS System werden FE-Daten und Geodaten einer automatischen Bildanalyse zugeführt, die eine objektweise Bewertung durchführt (sog. Ampelentscheidung: rot/grün). Zur Sicherstellung der erforderlichen Zuverlässigkeit des Verfahrens ist eine abschließende manuelle Kontrolle der verworfenen Objekte der Geodaten notwendig. Im gegenwärtigen System werden Straßenobjekte sowie die wichtigsten Landbedeckungsklassen (Siedlung, Industrie, Acker-/Grünland und Wald) verifiziert. Der erste Prototyp der WiPKA-QS Software wurde bereits 2003 zur Qualitätskontrolle von ATKIS-Daten am BKG installiert. Seit Ende 2006 wird die Software ebenfalls am Amt für Geoinformationswesen der Bundeswehr (AGeoBw) im Rahmen des Multinational Geospatial Co-production Program (MGCP) prototypisch eingesetzt. Weiterhin wurde die Software im vergangenen Jahr mit Datensätzen

aus Brasilien, Saudi-Arabien und Japan exemplarisch getestet. Kooperationen im Projekt bestehen unter anderen zu der PUC-Rio. Außerdem wurde das Jahr 2009 genutzt, um das Projekt und die im Projekt entwickelte Software bei Firmen im In- und Ausland vorzustellen.

Schwerpunkte der Arbeiten des Jahres 2009 am IPI waren die Entwicklung zweier neuer Bildanalyseoperatoren zur Unterscheidung von Acker- und Grünland, ein Studie zur Verwendung von Radardaten sowie die Weiterentwicklung eines Ansatzes zur Verifikation von Straßen in urbanen Gebieten. Außerdem wurden am IPI im Rahmen dieses Projektes eine Bachelor- und eine Masterarbeit betreut.

Detaillierte Informationen zum gesamten Projekt sind auf der Seite: [www.ipi.uni-hannover.de](http://www.ipi.uni-hannover.de), im Bereich Forschung und Projekte zu finden.

### **Automatische Qualitätsbewertung und Aktualisierung von Straßendaten in Vorstadtbereichen mit Hilfe von Luftbildern**

Digitale Straßendatenbanken haben in den letzten Jahren immer mehr an Bedeutung gewonnen, zum Beispiel durch die weite Verbreitung von Navigationssystemen. Um aktuelle und genaue Daten zur Verfügung zu haben, müssen die Datenbanken regelmäßig überprüft und aktualisiert werden. Das Ziel dieses Projektes ist die Entwicklung eines Verfahrens zur automatischen Überprüfung und Aktualisierung von Straßendatenbanken in Vorstadtgebieten mit hochauflösenden Luftbildern. Der Schwerpunkt in den vergangenen zwei Jahren lag auf der Aktualisierung, wobei neue, noch nicht in der Datenbank vorhandene Straßen gesucht werden.

Zunächst werden Straßenstücke extrahiert, die dann zu längeren Straßen und schließlich zu einem Straßennetz miteinander verbunden werden. Das Bild wird mit einem graphbasierten Verfahren, das es erlaubt, mehrere Segmentierungskriterien zu kombinieren, segmentiert und danach zu größeren zusammenhängenden Regionen gruppiert. Schließlich werden die gruppierten Regionen anhand von Form- und Farbkriterien bewertet, um Straßensegmente auszuwählen. Danach werden die Straßensegmente zu einem Straßennetz verbunden.

Zuerst werden Straßenstücke miteinander verbunden, von denen angenommen werden kann, dass sie zu dem gleichen Straßenzug gehören. Dabei werden zunächst mehrere Möglichkeiten für eine Fortsetzung zugelassen, von denen im nächsten Schritt mittels eines Optimierungsverfahrens die beste ausgewählt

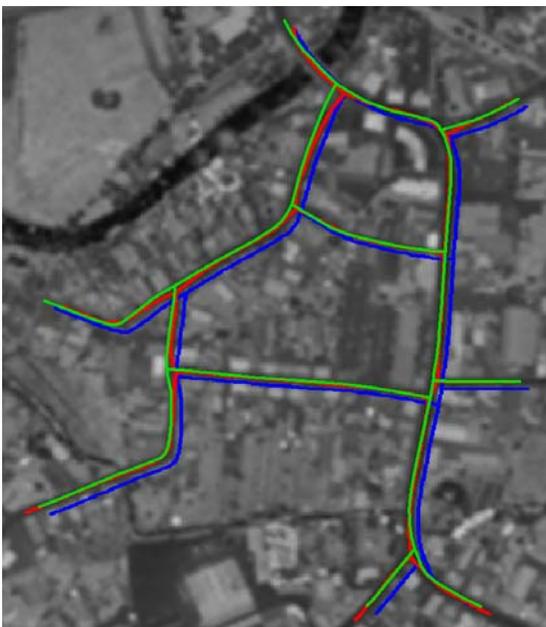


*Extrahiertes Strassennetz.*

wird. Danach werden die so extrahierten Straßenzüge zu einem Straßennetz zusammengefasst, indem sie an den Enden durch Kreuzungen miteinander verbunden werden. Dabei werden isolierte Stücke und Stücke, die parallel zu anderen und schlechter bewertet sind, gelöscht.

### **Anpassung von 2D Vektordaten und digitalen Oberflächen- bzw. Geländemodellen im Rahmen von ATKIS®**

Hauptkomponenten des Amtlichen Topographisch-Kartographischen Informationssystems (ATKIS®) sind das Digitale Landschaftsmodell (DLM) und das Digitale Geländemodell (DGM), die als Geobasisdaten vielseitige Verwendung in der Verwaltung, Forschung und Wirtschaft finden.



*Anpassung eines Straßennetzwerkes an Daten aus einer Airborne Laserscanning Befliegung: blau: Initialisierung; rot: angepasste Lage der Kontur; grün: Referenz*

Während das DLM in Form von zweidimensionalen topographischen Vektordaten (Punkte, Linien und Flächen) sowie zusätzlichen Attributen verschiedene Objekte, wie Verkehrswege, Gewässer oder bebaute Flächen, modelliert, stellt im Gegensatz dazu das digitale Geländemodell eine 2.5D Repräsentation der Erdoberfläche dar. Die Höheninformation wird dabei mit Hilfe von möglichst repräsentativen Geländepunkten in einem regelmäßigen Raster oder einer Dreiecksvermaschung modelliert.

Für unsere Projektpartner, den Landesbetrieb Landesvermessung und Geobasisinformation Niedersachsen (LGN) und das Landesvermessungsamt Schleswig-Holstein, ist es wünschenswert, die

zweidimensionalen Objekte und die zugehörigen Höhen gemeinsam zu visualisieren bzw. zu verarbeiten. Dafür ist eine **Integration** der beiden Datensätze erforderlich. Durch unterschiedliche Aufnahme- und Produktionsverfahren sowie unterschiedliche Modellierungen entstehen aber **Inkonsistenzen zwischen DGM und DLM**, die vor oder während der Integration beseitigt werden müssen. So führt eine Integration ohne Berücksichtigung der Semantik der Objekte bzw. ohne gegenseitige Anpassung der Datensätze beispielsweise zu stehenden Gewässern, die starke Höhenvariationen aufweisen, oder zu Straßen mit unzulässigen Längs- und Querneigungen.

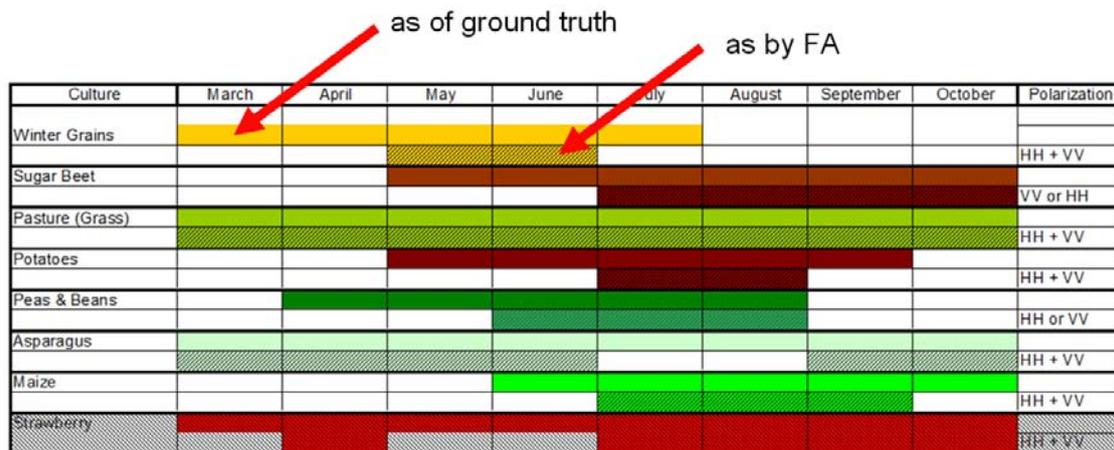
Für die geometrische Anpassung werden im Projekt aktive Konturen genutzt. Dabei wird die aktuelle Position einer parametrisierten Kurve in einem Bild mittels eines Energiefunktional bewertet. Mit Hilfe eines iterativen Optimierungsverfahrens wird die Lage und Form der Kurve im Bild so verändert, dass das Energiefunktional minimal wird und die Kurve sich den Merkmalen des Bildes anpasst. Für unsere Anwendung werden die Kurven mit den 2D Vektordaten aus dem ATKIS<sup>®</sup>-DLM (z.B. Straßen oder Flüsse) initialisiert. Die Bildenergie wird aus Höhendaten (z.B. DGM aus Airborne Laserscanning) und zugehörigen Produkten abgeleitet. Durch die Optimierung passen sich die 2DVektordaten den Merkmalen der Höhendaten (z.B. Geländekanten an Straßendämmen) an und ein konsistenter Datensatz entsteht (siehe Abbildung).

Dieses Projekt ist Teil des von der DFG geförderten deutsch-chinesischen Bündelprojektes „Interoperation of 3D Urban Geoinformation“.

### **RADUMPL - Radarbasiertes Umweltmonitoring landwirtschaftlicher Flächen**

Die Arbeiten zur multitemporalen Klassifizierung von landwirtschaftlichen Flächen wurden mit einer Zeitreihe von 10 SAR Bildern (HH und VV Polarisation) der hochauflösenden (5m) TerraSAR-X Bilder weitergeführt. Die Untersuchungen erfolgten unter Einbeziehung eines regionalen (vor Ort ermittelten) Anbaukalenders der landwirtschaftlichen Nutzung im Raum „Fuhrberger Feld“. Die multitemporalen Daten wurden einer Faktorenanalyse (Varianz- / Kovarianzanalyse) aus dem Programmpaket SPSS unterzogen. Dabei zeigte sich neben einer weitgehenden Übereinstimmung der Faktoren hoher Ladung mit dem Anbaukalender, die Möglichkeit zur speziellen

artenbezogenen Auswahl weniger Zeitpunkte/Bilder unter weitgehender Beibehaltung der Klassifikationsgüte im Vergleich zur Nutzung aller Bilder.



*Artenspezifischer Anbaukalender und Ergebnis der Faktorenanalyse (FA)*

## DeCOVER 2: Dienstkonzept zur Aktualisierung von harmonisierten Landbedeckungsinformationen

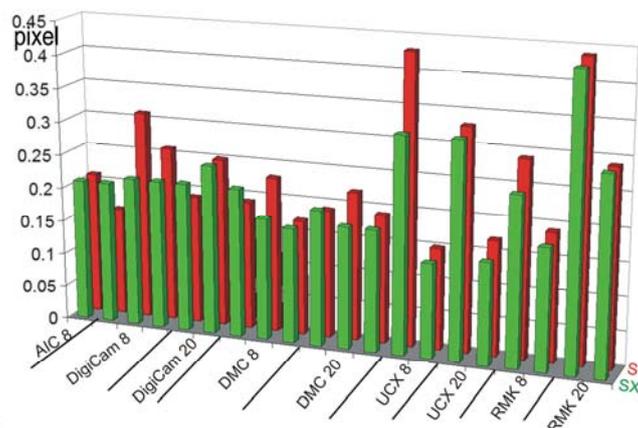


Im Verbundvorhaben DeCOVER 2 werden Methoden zur Aktualisierung und Erweiterung bestehender Landbedeckungsinformationen entwickelt. Als nationales Schnittstellenprojekt zu den europäischen Aktivitäten innerhalb GMES (Global Monitoring of Environment and Security) werden in DeCOVER 2 angepasste

Verfahren für den Informationsbedarf nationaler und regionaler Fachbehörden erarbeitet. Schwerpunkte der DeCOVER Phase 2 sind die optimierte Integration fernerkundungsgestützter Aktualisierungsverfahren in bestehende Fachprozesse, sowie die Unterstützung von Fachinventaren aus den Bereichen Landwirtschaft und Naturschutz. Das Projekt setzt auf den neuen, operationellen deutschen Fernerkundungssensoren RapidEye und TerraSAR-X auf. Schwerpunkte der Arbeiten am IPI sind die Entwicklung von Methoden zur Detektion von Veränderungen und die Erweiterung bestehender Landbedeckungsinformationen. Detaillierte Informationen zum gesamten Projekt sind auf der Seite: [www.de-cover.de](http://www.de-cover.de) zu finden. Das Projekt ist gefördert mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie durch das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) unter dem Förderkennzeichen FKZ 50EE0914.

## Untersuchung der Geometrie digitaler Luftbildkameras

Im Rahmen des Projekts der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie und Fernerkundung „Evaluierung digitaler Kamerasysteme“ wurde die Geometrie folgender Kameras untersucht: großformatige Flächenkameras Z/I Imaging DMC, Vexcel Imaging UltraCamX und Zeilenkameras Leica Geosystems ADS40 (2. Generation), Jena Optronik JAS-150, sowie der Mittelformatkamera Rolleimetric AIC-X1 und der Kombination von vier Mittelformatkameras IGI Quattro-DigiCAM. Zum Vergleich war auch eine analoge RMK TOP 15 einbezogen. Hierfür wurde das Testfeld Vaihingen der Universität Stuttgart mit diesen Kameras mit Objektpixelgrößen (GSD) von 8cm und 20cm befliegen. Die Ermittlung der Bildkoordinaten für Analyse der Geometrie erfolgte durch die Universität Düsseldorf, LVG München, CuB Technik, RAG Deutsche Steinkohle, die Universität Stuttgart, die Technische Universität Graz, die Technische Universität Wien und die Leibniz Universität Hannover. Die letztgenannten vier Universitäten und die RAG Deutsche Steinkohle analysierten die Daten.



*Quadratmittel der Widersprüche manuell gemessener Bildkoordinaten der Pass- und Vergleichspunkte, gemessen durch verschiedene Institutionen*

*rot: Standardabweichung  $S_x'$  grün:  $S_y'$  Zahl hinter der Kamera = GSD*

Die Bilder wurden jeweils von mehreren der genannten Institutionen ausgemessen. Direkt vergleichbar sind die manuell gemessenen Bildkoordinaten der Vergleichs- und Passpunkte. Hier zeigten sich bereits Unterschiede, die teilweise auf unterschiedliche Bildqualität aber auch unterschiedliche Auswertenerfahrung zurückzuführen sind.

Die mittels unabhängiger Vergleichspunkte ermittelten Genauigkeiten zeigten klar, dass der Einsatz analoger Luftbildkameras nicht mehr gerechtfertigt ist. Mit den Zeilenkameras ADS40 und JAS150 wurden Resultate erzielt, die den großflächigen Luftbildkameras ebenbürtig sind. Da die Bilder der Vier-Kamera-

Kombination Quattro DigiCam nicht zu virtuellen Bildern zusammengefügt werden, wie bei der DMC und der UltraCam, ist auch bei 60% Querüberdeckung eine Unterstützung durch direkte Sensororientierung (GPS und inertiales System) erforderlich. Die Mittelformatkameras und die Kombinationen von Mittelformatkameras erobern sich neue Anwendungsgebiete, sie sind für die Erstellung von Orthobildern geeignet, für Geoinformationsauswertungen haben sie allerdings noch Einschränkungen.

### **Gig3D - Entwicklung eines optischen 3D Hochgeschwindigkeits-Messsystems für die dreidimensionale Beobachtung und Analyse hochdynamischer Vorgänge**



Bei der dreidimensionalen Vermessung von Crashversuchen ist die Erfassung der Fahrzeuginsassen während des Aufpralls sowie die Position der Airbags von großer Bedeutung. Mit dem geplanten Messverfahren und Messsystem wird eine vollständige und genaue dreidimensionale Erfassung der Situation zu jedem

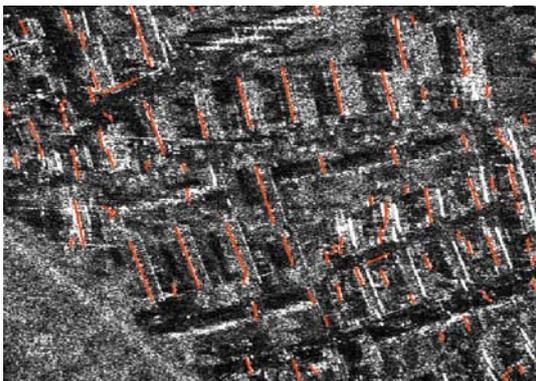
beliebigen Zeitpunkt möglich. Der Einsatz des optischen Messsystems gewährleistet eine höhere Zuverlässigkeit und Genauigkeit als bisher existierende Messsysteme.

In diesem Vorhaben soll in Kooperation mit der Firma SOLVing3D aus Garbsen ein vollautomatisch arbeitendes Messsystem zur Berechnung von dichten dreidimensionalen Oberflächenmodellen entwickelt werden. Zum Einsatz kommen neue, hochauflösende Highspeedkameras und aktuellste Entwicklungen der photogrammetrischen Bildzuordnung. Im Gegensatz zu am Markt verfügbaren Systemen verzichtet Gig3D auf strukturierte Beleuchtung und nutzt einzig und allein die am Objekt vorhandene Textur für die Bildzuordnung. Daraus ergibt sich ein grundlegend neues Anwendungsspektrum insbesondere für hochdynamische dreidimensionale Untersuchungen der Form von Objekten. Die Softwarekomponenten basieren auf hochwirksamen Bildzuordnungsverfahren (Matching) zur Auswertung von mindestens zwei sich überlappenden Bildern pro Zeitschritt.

## **AnalySAR – Detektion von Gebäuden in urbanen Gebieten mittels Fusion optischer Bilder mit SAR Daten sehr hoher Auflösung**

Eine zunehmende Anzahl von optischen Sensoren (IKONOS, Quickbird, Worldview) und Radarsensoren (TerraSARX, CosmoSkyMed), die mit dem „Synthetic Aperture Radar“ Prinzip (SAR) Bilder erzeugen, ermöglichen Aufnahmen sehr hoher geometrischer Auflösung. Aufgrund der unterschiedlichen Spektralbereiche beider Aufnahmeprinzipien können sich ergänzende Objekteigenschaften für die Detektion von z.B. Gebäuden genutzt werden.

Optische Sensoren erzeugen sehr hoch auflösende Aufnahmen, die den gesamten sichtbaren Spektralbereich abdecken. Aufgrund des Messprinzips entsprechen optische Bilder zudem der menschlichen Wahrnehmung, was die Interpretation erleichtert. Da optische Sensoren das an der Erdoberfläche reflektierte Sonnenlicht erfassen, ist es bei Wolkenbedeckung oder bei Nacht nicht möglich, aussagekräftige optische Aufnahmen zu erhalten. SAR-Sensoren unterliegen nur bedingt dieser Einschränkung, da sie aktiv ein Signal im Mikrowellenbereich aussenden und dessen Reflektion vom Erdboden erfassen. So ist es möglich, Objekte auch bei Nacht oder dichter Bewölkung abzubilden. Allerdings liefern SAR-Sensoren keine Farbinformation. Außerdem treten in Radarbildern aufgrund der beugungsbedingten geringen Winkelauflösung und des Distanzmessprinzips spezielle Effekte auf, die besonders in urbanen Gebieten eine Bildinterpretation erschweren (vgl. SAR-Bild und optisches Bild).



*SAR-Bild des luftgestützten Sensors Aes-1 überlagert mit extrahierten Linien, die aufgrund von Mehrfachreflektionen des Radarsignals zwischen Gebäudewand und Erdboden entstehen*



*Optisches Luftbild des gleichen Gebiets wie links im SAR-Bild gezeigt, überlagert mit Klassifikationsergebnis nach kombinierter Auswertung von Gebäudehinweisen aus optischem Luftbild und SAR-Daten*

Um die Vorteile beider Sensortypen zu kombinieren, werden neue Methoden erforscht, um optische Bilder und Radarbilder gemeinsam auszuwerten. In

einem ersten Schritt werden Gebäudehinweise im SAR-Bild (rote Linien in der linken Abbildung) und im optischen Bild extrahiert. Die Hinweise werden dann geometrisch aufeinander transformiert und anschließend mittels eines lernenden statistischen Klassifikationsverfahrens gemeinsam ausgewertet. Dabei liegt ein besonderer Forschungsschwerpunkt auf der Integration von Kontextinformation in den statistischen Ansatz. Ein erstes Ergebnis der Gebäudedetektion ist rechts in der Abbildung zu sehen. Auf Grundlage der entwickelten Verfahren können in Zukunft z.B. automatisiert Schadenskarten erstellt werden, um eine sofortige Koordinierung von Hilfsmaßnahmen nach Naturkatastrophen wie Überflutungen und Erdbeben zu ermöglichen.

Dieses Projekt ist Teil des von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) geförderten Bündelprojekts "AnalySAR", das in Kooperation mit Wissenschaftlern an der TU München und der TU Berlin durchgeführt wird.

### **Ausmessung historischer Fotos der Nordpol Expedition des Amerikaners Peary im Jahre 1909**

Für die Vorbereitung eines ZDF-Fernsehfilmes in der Reihe terra-X wurde Dr. Manfred Wiggenhagen beauftragt, historische Fotos der Nordpol Expedition des Amerikaners Peary im Jahre 1909 zu untersuchen, ob daraus der aktuelle Sonnenstand und damit die geographische Position vor fast genau 100 Jahren abzuleiten sei.



Tatsächlich kann aus der Messung der Schattenlänge in Fotos der Sonnenstand zu dem Zeitpunkt und damit auch die geographische Position bestimmt werden, allerdings ist in den vorgelegten Fotos entweder die Schattenlänge nicht klar erkennbar, die Projektion liegt auf der schrägen Ebene des Hintergrundes

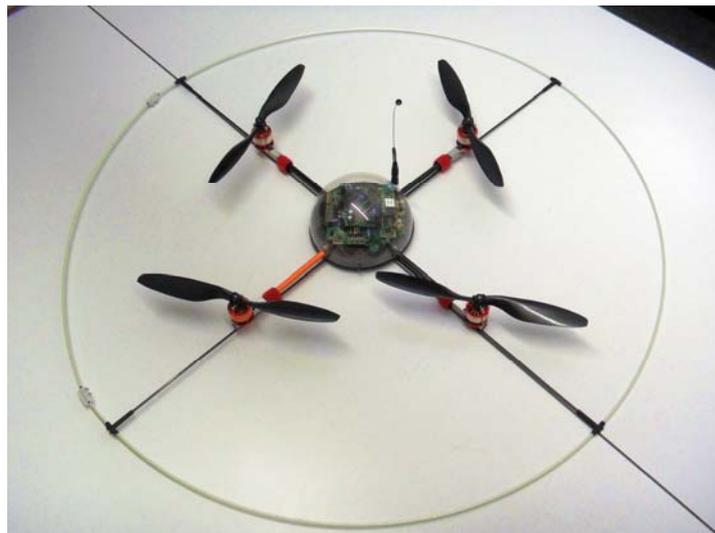
oder die Aufnahmehöhe und Neigung der Kamera sind nur ansatzweise bekannt. Diese Annahmen führen bei der Auswertung der Fotos zu dem Ergebnis, dass die berechnete Position durchaus 60 bis 111 km von Peary bezeichneten Lage des tatsächlichen Geographischen Nordpols abweichen kann. Die Verfilmung der Nordpolexpedition unter dem Namen „Die Nordpol Verschwörung“ ist im Internet zu finden, unter:

<http://neo.zdf.de/ZDFde/inhalt/0/0,1872,7931744,00.html?dr=1>

<http://terra-x.zdf.de/ZDFde/inhalt/4/0,1872,7927620,00.html?dr=1>

### **Einsatz von Minihubschraubern für die Bilddatenerfassung in der Nahbereichsphotogrammetrie**

Im Rahmen dieses Vorhabens soll untersucht werden, ob kommerziell verfügbare Minihubschrauber für die Bilddatenerfassung im Nahbereich geeignet sind. Das im Internet veröffentlichte Selbstbauprojekt Mikrokopter (siehe <http://www.mikrokopter.de/ucwiki/>) informiert im Detail über die mechanischen und elektronischen Komponenten die zum Betrieb eines Minihubschraubers mit vier und mehr Rotoren notwendig sind. Dieses Forum bietet für wissenschaftliche Untersuchungen und Anwendungen der Minihubschrauber wertvolle Informationen für den praktischen Einsatz. Daher wurde im IPI für zukünftige Bachelor- und Projektarbeiten ein fertig aufgebauter Mikrokopter beschafft und im November 2009 damit die ersten Flugerfahrungen gesammelt.



In weiteren Untersuchungen soll festgestellt werden, wie genau die Navigation mit GPS ist und ob die elektronische Fluglage- und Positionsregelung für autonome Bildflüge geeignet ist. Im Rahmen einer aktuell laufenden Diplomarbeit werden die hierzu erforderlichen Elektronikkomponenten

eingebaut, untersucht und bewertet. Bei geeignetem Wetter sind Bildflüge mit hochauflösenden Kameras und Videokameras vorgesehen.

<b>Dissertationen</b>
-----------------------

### **Geodätisches Institut**

**Neumann, Ingo:** Zur Modellierung eines erweiterten Unsicherheitshaushaltes in Parameterschätzung und Hypothesentests  
(Referent: Prof. Dr.-Ing. Hansjörg Kutterer; Korreferenten:  
Prof. Dr.-Ing. Steffen Schön, o.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn.  
Reinhard Viertl, TU Wien)

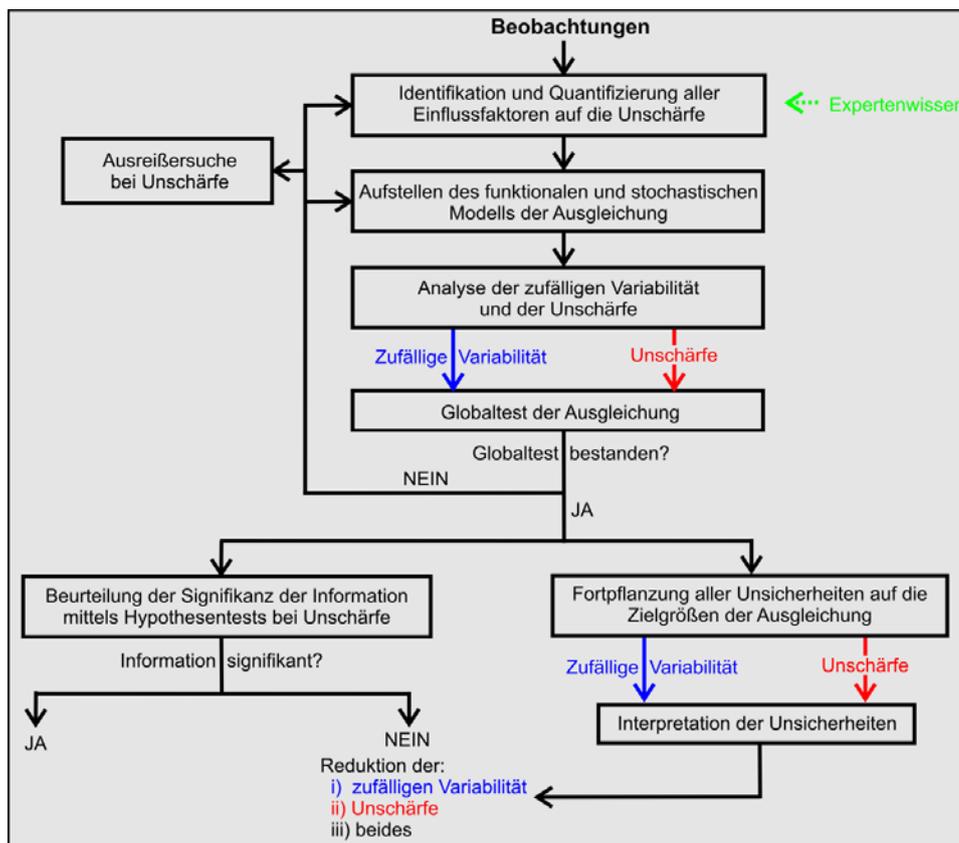
Bei der Erhebung von Daten mittels Beobachtungen und der Zusammenführung dieser mit Modellen spielt die Wechselwirkung zwischen Information und Unsicherheit eine wesentliche Rolle. Zur Beschreibung von verschiedenen Arten von Unsicherheit stehen verschiedene Arten von Mathematik zur Verfügung. Um zu beurteilen, ob die aus Beobachtungen abgeleiteten Informationen als statistisch signifikant zu bewerten sind, ist die methodisch korrekte und realistische Unsicherheitsmodellierung bei der (geodätischen) Datenanalyse von besonderer Bedeutung.

Ziel dieser Arbeit war die signifikante Erweiterung bisheriger Ansätze zu einem erweiterten Unsicherheitshaushalt bei der (geodätischen) Datenanalyse, insbesondere auch vor dem Hintergrund der Deformationsanalyse. Es wird motiviert, dass sich der Unsicherheitshaushalt mit zufälliger Variabilität und systematischen Abweichungen zwischen Modell und Beobachtung (Impräzision) beschreiben lässt. Die Impräzision stellt dabei eine nicht wahrscheinlichkeitstheoretisch begründete Komponente der Gesamtunsicherheit dar, die als ein Spezialfall unscharfer Daten behandelt werden kann. Im Rahmen dieser Arbeit werden beide Arten von Unsicherheit gemeinsam mit Hilfe von unscharfen Zufallsvariablen modelliert. Dieser Ansatz kann nicht die Richtigkeit eines aus Beobachtungen abgeleiteten Ermittlungsergebnisses im Bezug auf die Realität verbessern, sondern es wird eine realistischere Beschreibung der auftretenden Unsicherheiten von Ermittlungsergebnissen angestrebt.

Zu Beginn der Arbeit erfolgt eine Erläuterung der in der Datenanalyse und in den Beobachtungen auftretenden Arten von Unsicherheit. Des Weiteren wird die Charakteristik der Unsicherheiten für die aus Beobachtungen abgeleiteten Ermittlungsergebnisse und Parameter diskutiert. Basierend auf der Charakte-

ristik der Unsicherheiten von Beobachtungen und Ermittlungsergebnissen werden die theoretischen Grundlagen der verwendeten mathematischen Ansätze zur Beschreibung der Unsicherheiten vorgestellt. Im Speziellen handelt es sich um die Wahrscheinlichkeitstheorie, die Intervallmathematik und die Fuzzy-Theorie sowie um kombinierte Ansätze (unscharfe Zufallsvariablen). Im Weiteren wird die Ableitung der Unsicherheiten von Beobachtungsergebnissen und Parametern bei Vorliegen von zufälliger Variabilität und Unschärfe erläutert.

Der zentrale Teil der Arbeit beschäftigt sich mit der Weiterentwicklung von Hypothesentests bei Vorliegen des erweiterten Unsicherheitshaushaltes aus zufälliger Variabilität und Unschärfe. Dies stellt eine zentrale Aufgabe in allen Bereichen der Geo- und Ingenieurwissenschaften dar, in denen auf Annahmen (Modellen) beruhende Aussagen mittels Daten validiert werden sollen. Ein einführender Teil erläutert den Übergang von den klassischen Hypothesentests auf Hypothesentests mit unscharfen Daten. Nach der Herleitung eines generellen Entscheidungskriteriums erfolgt dessen Anwendung auf den eindimensionalen Fall. Die Behandlung des mehrdimensionalen Falles beruht auf der Abbildung der Testentscheidung in das Eindimensionale, wodurch ein grundlegendes Werkzeug für Hypothesentests zur Verfügung steht. Abschließend wird die



Bestimmung der Wahrscheinlichkeit für einen Fehler 1. und 2. Art im unscharfen Fall hergeleitet. Die entwickelten Hypothesentests werden anschließend auf die Standardmodelle der Geo- und Ingenieurwissenschaften

(Geodäsie) übertragen. Dies umfasst im Wesentlichen den Globaltest einer Ausgleichung und die Formulierung der Allgemeinform einer Hypothese in der linearen Parameterschätzung. Einzelne spezielle Anwendungen der linearen Hypothese, wie die Ausreißersuche, die Modellwahl und die Sensitivitätsanalyse, runden diesen Teil der Arbeit ab.

Erschienen in:

Wissenschaftliche Arbeit der Fachrichtung Geodäsie und Geoinformatik der Leibniz Universität Hannover (ISSN 0174-1454), Heft 277.

Reihe C, Deutsche Geodätische Kommission bei der Bayerischen Akademie der Wissenschaften (ISSN 0065-5325), Nr. 634 (online veröffentlicht [www.dgk.badw.de](http://www.dgk.badw.de))

**Eling, Dirk:** Terrestrisches Laserscanning für die Bauwerksüberwachung  
(Referent: Prof. Dr.-Ing. Hansjörg Kutterer; Korreferenten: Prof. Dr.-Ing. Christian Heipke, Prof. Dr.-Ing. Thomas Wunderlich, TU München)

Die Arbeit befasst sich mit der Verwendung des terrestrischen Laserscannings (TLS) für geodätische Überwachungsmessungen. Das Messverfahren ermöglicht eine schnelle dreidimensionale Objekterfassung mit einer hohen räumlichen Auflösung und einer Genauigkeit im Millimeter-Bereich. Ein Vorteil des Verfahrens liegt in der berührungslosen Abtastung des Objekts, d. h. die oftmals aufwändige Bestückung des Messobjekts mit Reflektoren entfällt. Als nachteilig für die statistische Bewertbarkeit der Ergebnisse erweist sich die rasterförmige Objekterfassung, wodurch diskrete Punkte nicht mehrfach beobachtet werden können.

Unter diesen Voraussetzungen wurde nach der Analyse bestehender Ansätze und der Formulierung zentraler Fragestellungen eine allgemeine Methode für die Bauwerksüberwachung mit TLS entwickelt. Diese gliedert sich in drei Bereiche:

- **Deformationsanalyse und Definition eines geodätischen Datums**  
Eine absolute, geometrische Bauwerksüberwachung erfordert ein stabiles geodätisches Datum. Es wird durch dauerhaft und stabil vermarkte Punkte in der Örtlichkeit realisiert. Um die Stabilität der Punktlagen zu überprüfen, sind zu jeder Messepoche geodätische Messungen durchzuführen. Der statistische Nachweis ihrer Stabilität erfolgt durch eine Deformationsanalyse.
- **Registrierung der Punktwolken**

Das Messobjekt wird zu jeder Epoche von mehreren Standpunkten aus gescannt. Die Berechnung absoluter Bauwerksbewegungen aus den Laserdaten setzt eine hochgenaue Registrierung der gemessenen Punktwolken im lokalen geodätischen Datum voraus. Die Schätzung der Transformationsparameter erfolgt über identische Punkte. Es wurden Zielmarken mit einem kreisförmigen Muster entwickelt, deren Mittelpunkte auch bei Zielweiten über 100 m mit hoher Genauigkeit aus den gescannten Punkten abgeleitet werden können. Dies geschieht mittels digitaler Bildanalyse und statistischer Schätzverfahren. Die abgeleiteten Mittelpunkte gehen mit ihren Polarkoordinaten in die Transformation ein. Hierfür werden über eine Varianzkomponentenschätzung die Standardabweichungen bestimmt und im stochastischen Modell verwendet. Zusätzlich werden Kalibrierparameter für die polaren Messelemente in einer Bündelausgleichung über alle Standpunkte geschätzt und, falls signifikant, ins Modell eingeführt.

- Auswertung über Blockgittermodell und lokale Filterung  
Für die Auswertung der registrierten Punktwolken wird einmalig ein Blockgittermodell des Bauwerks erstellt. Die hierzu notwendige Modellierung kann beispielsweise über quadratische Formen erfolgen. Für jede Messepoche werden die mit TLS gemessenen und registrierten Punkte den mathematisch definierten Blöcken zugeordnet und über eine Ebenenausgleichung gefiltert. Schließlich wird ein repräsentativer Punkt pro Block abgeleitet. Bei der gesamten Auswertekette werden die Varianz-Kovarianzmatrizen mitgeführt, so dass eine Abschätzung über die Genauigkeit des abgeleiteten Punktes möglich ist. Als Ergebnis liegt ein reproduzierbarer Punkt mit Varianz-Kovarianzmatrix pro Block für die jeweilige Messepoche vor. Diese Daten können für eine Deformationsanalyse des Bauwerks genutzt werden.

Die Vorteile der entwickelten Methodik liegen in der detaillierten räumlichen Auflösung des zu überwachenden Bauwerks und in der weitgehend automatisierbaren Auswertung. Die Methode wurde an einem praktischen Beispiel erprobt. Als Messobjekt stand die Okertalsperre im Harz zur Verfügung. Die Talsperre ist mit einem geodätischen Überwachungsnetz ausgestattet. Sie bietet somit gute Voraussetzungen, den Einsatz des Messverfahrens zu testen und mit zuverlässigen Ergebnissen zu vergleichen. Die Modellierung der Mauer erfolgte über ein Ellipsoid. Die Messungen wurden in vier Epochen mit einem Laserscanner GX 3D der Firma Trimble sowie einem Tachymeter TCA 2003 der Firma Leica durchgeführt. Die Epochen werden in der vorliegenden Arbeit ausgewertet und die Ergebnisse analysiert.

Die Ergebnisse unterstreichen das große Potential von TLS für die Bauwerksüberwachung und die praktische Realisierbarkeit der entwickelten Auswertemethodik. Für die vierte Epoche wurden mit einer räumlichen Auflösung von

einem Punkt pro Quadratmeter Maueroberfläche über 6000 Punkte bestimmt und somit eine nahezu flächenhafte Abdeckung erzielt. Die berechnete Genauigkeit für diese Epoche ist mit einem mittleren Punktfehler von 2,2 mm um den Faktor drei höher als die Einzelpunktgenauigkeit des eingesetzten Scanners.

Erschienen in:

Wissenschaftliche Arbeit der Fachrichtung Geodäsie und Geoinformatik der Leibniz Universität Hannover (ISSN 0174-1454), Heft 282.

Reihe C, Deutsche Geodätische Kommission bei der Bayerischen Akademie der Wissenschaften (ISSN 0065-5325), Nr. 641 (online veröffentlicht [www.dgk.badw.de](http://www.dgk.badw.de))

### **Mitberichte an anderen Universitäten:**

### **Dissertationen:**

Reshetyuk, Yuriy, M.Sc.: „Self-calibration and direct georeferencing in terrestrial laser scanning“, KTH, Stockholm, am 20.02.2009, Faculty opponent: Prof. Dr.-Ing. habil. Hansjörg Kutterer

### **Institut für Erdmessung**

**Olga Gitlein:** Absolutgravimetrische Bestimmung der Fennoskandischen Landhebung mit dem FG5-220 (Referent: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Müller; Korreferenten: Prof. Dr. Jaakko Mäkinen, Universität Helsinki, Finnland), Prof. Dr.-Ing. Matthias Becker, TU Darmstadt)

Transportable Absolutgravimeter werden seit einigen Jahrzehnten zur Festlegung von Niveau und Maßstab nationaler und internationaler Grundlagentetze und zur Anlage von Kontrollnetzen eingesetzt, die der Überwachung zeitlicher Schwereänderungen dienen. Um Schwereänderungen aufgrund von Vertikalbewegungen der Erdoberfläche und aufgrund von unterirdischen Massenverlagerungen voneinander trennen zu können, werden gravimetrische und geometrische Techniken integriert. Ein geotektonisch aktives Gebiet stellt Nordeuropa dar, das sich seit der letzten Eiszeit in isostatischer Ausgleichsbewegung befindet. Im Zentrum des Landhebungsgebietes wird eine

Höhenänderung von etwa 1 cm pro Jahr beobachtet. Um aus zwei Messepochen im Abstand von zwei Jahren die zugehörige Schwereänderung aufzudecken, muss eine einzelne Schwerebestimmung etwa  $10 \text{ nm/s}^2$  genau sein. Damit sind nicht nur an die Instrumententechnik, sondern auch an die Reduktionen der zeitlichen Schwerevariationen aufgrund von Gezeiten, Polbewegung und atmosphärischen Variationen hohe Anforderungen gestellt.

Von 2003 bis 2008 wurde das Absolutgravimeter FG5-220 des Instituts für Erdmessung der Leibniz Universität Hannover eingesetzt, um zeitliche Schwereänderungen aufgrund der isostatischen Ausgleichsbewegung in Fennoskandien großräumig zu bestimmen. Im Rahmen dieser Arbeit wurden in diesem Zeitraum insgesamt 90 Absolutschwerewerte auf 34 verschiedenen Stationen im Landhebungsnetz bestimmt.

Neben den instrumentellen Untersuchungen zur Genauigkeit und Stabilität des FG5-220 war ein Schwerpunkt der Arbeit, die Reduktion der Schwerewirkung aufgrund von Luftmassenänderungen zu verbessern. Üblicherweise werden die Absolutschwerebestimmungen von den atmosphärischen Schwereeffekten nach der vereinfachten Reduktionsmethode befreit, die auf Stationsluftdruckmessungen und einem global durchschnittlichen Regressionskoeffizienten von  $-3 \text{ nm/s}^2$  pro hPa basiert. Diese vereinfachte Reduktionsmethode berücksichtigt jedoch nicht die tatsächlichen globalen Veränderungen in der Atmosphäre. Nach der Reduktion der Schwerewerte mit dieser Methode können noch unmodellerte Schwereeffekte von einigen  $10 \text{ nm/s}^2$  in den Ergebnissen enthalten sein. Deshalb wurde in dieser Arbeit eine Reduktionsmethode entwickelt, die sich auf global verteilte atmosphärische ECMWF-Wetterdaten (3D- und 2D-Daten) stützt. Mit dem verbesserten Modell wurde eine höhere Genauigkeit bei der Reduktion der rohen Absolutschweremessungen erreicht.

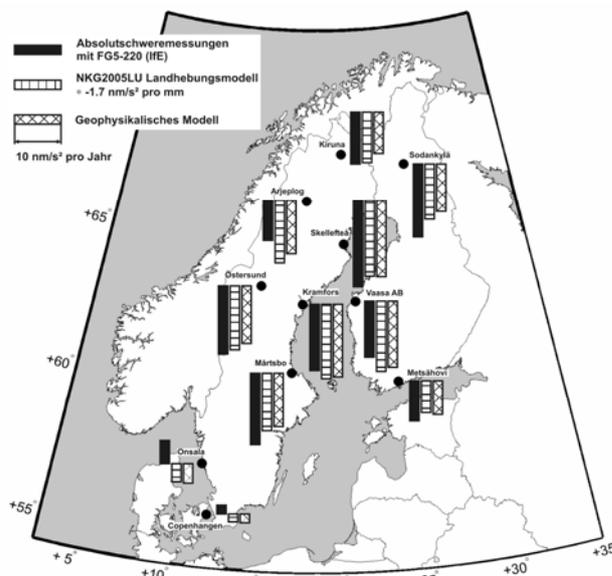
Basierend auf den absolutgravimetrischen Vermessungen wurden lokale zeitliche Änderungen der Schwere für 11 Stationen in Fennoskandien abgeleitet. Die Absolutschwerestationen, die sich in der Nähe des Landhebungszentrums befinden und für die somit ein großes Änderungssignal erwartet wird, zeigen entsprechende Schwereabnahmen. Die Trends haben nach einer Messperiode von etwa 4 Jahren eine mittlere Standardabweichung von  $5.9 \text{ nm/s}^2$  pro Jahr. Ein Vergleich dieser Ergebnisse mit linearen Schwereänderungen, die mit alternativen Methoden bestimmt wurden, fand statt. Zum einen wurde das Landhebungsmodell NKGLU2005 herangezogen, das vorwiegend aus geodätischen Höhenmessungen erstellt ist, und zum anderen ein Landhebungsmodell, das aus geophysikalischen GIA-Modellierungen prädiziert ist. Die absolutgravimetrisch bestimmten Trends variieren im Vergleich zu den beiden Ergebnissen im RMS-Mittel um etwa 20% und befinden sich innerhalb der erhaltenen Standardabweichung. Aufgrund der

guten Übereinstimmung werden die gemessenen Schwereänderungen zusammen mit ihren Standardabweichungen als realistische Bestimmung der Landhebung gewertet.

Zur Beschreibung des Landhebungsprozesses dient ein Verhältnisfaktor zwischen der zeitlichen Schwereänderung und der zeitlichen Höhenänderung. Aus den absolutgravimetrischen Schwereänderungen und den entsprechenden GPS-Höhenänderungen wurde ein Faktor von etwa  $-17 \text{ nm/s}^2$  pro cm empirisch abgeleitet. Zukünftig ist er zur Umrechnung von GPS-Höhenänderungen in Schwereänderungen aufgrund der Landhebung nützlich.

Die unabhängige gleichzeitige terrestrische Vermessung der Landhebung unterstützt die Gravitationsfeldmission GRACE: Sie erlaubt, die Zuverlässigkeit und Qualität der Satellitenergebnisse zu überprüfen, und ergänzt die Satellitendaten. Vergleiche zwischen der terrestrischen Vermessung und der satellitengestützten Vermessung durch GRACE zeigen sehr gute Übereinstimmungen im Landhebungszentrum.

Die vorliegende Dissertationsarbeit zeigt, dass mit dem Absolutgravimeter FG5 Messgenauigkeiten erzielt wurden, die es ermöglichen, geodynamische Phänomene wie die Fennoskandische Landhebung über einen Zeitraum von nur 5 Jahren signifikant zu beobachten und die Satellitenmessungen zu validieren.



*Lineare Schwereänderungen für Absolutschwerestationen, die aus Absolutschweremessungen mit dem FG5-220 (IfE) berechnet wurden sowie aus dem NKG2005LU-Oberflächenmodell und dem geophysikalischen GIA-Modell präzisiert wurden*

Erschienen in:

Wissenschaftliche Arbeiten der Fachrichtung Geodäsie und Geoinformatik der Leibniz Universität Hannover (ISSN 0174-1454), Heft Nr. 281.

Deutsche Geodätische Kommission bei der Bayerischen Akademie der Wissenschaften (ISBN 978-3-7696-5055-6, ISSN 0065-5325), Reihe C, Nr. 643, online ([www.dgk.badw.de](http://www.dgk.badw.de)).

**Christian Koch:** Extraction of Mercury's tidal signal and libration amplitude from synthetic laser altimeter data sets (Referent: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Müller; Korreferenten: Prof. Dr. rer. nat. Ulrich Christensen, Max-Planck-Institut für Sonnensystemforschung, Katlenburg-Lindau, Prof. Dr.-Ing. Christian Heipke)

Mariner10 (1974/75), MESSENGER (2011) und BepiColombo (2020) sind Weltraummissionen, die zu Merkur gesandt wurden bzw. werden. Mariner10 und MESSENGER sind Missionen der NASA, und BepiColombo der ESA. Mariner10 hat in seinen drei Vorbeiflügen ein schwaches Magnetfeld gemessen, das nicht durch Magnetisierung des Mantels, aber durch Dynamoeffekte im Kern erklärt werden kann. Dies deutet auf einen differenzierten, inneren Aufbau mit einem großen inneren, festen Kern und einer äußeren, flüssigen Kernschale hin, was mit MESSENGER und BepiColombo verifiziert werden soll. Dabei soll die solare Gezeitenkraft gemessen werden, die bei einem solchen Aufbau einen Tidenhub von 1,5 m ergibt. Eine der beiden Raumsonden von BepiColombo hat als Instrument ein Laseraltimeter (BELA) mit einer relativen Unsicherheit von etwa 1 m an Bord. BELA soll neben der planetaren Oberfläche auch die Gezeiten- Lovezahl  $h_2$  bestimmen. Die Amplitude des Tidenhubs und der Unsicherheit des Laseraltimeters haben die gleiche Größenordnung, was die Analyse erschwert. BELA beobachtet mit einer Schussfrequenz von 10 Hz, wobei eine große Anzahl an Messungen über die nominelle Missionsdauer von 1 Jahr entsteht, was die Bestimmbarkeit der Lovezahl verbessert.

Im Rahmen der Promotion wurden drei Ansätze näher untersucht, wobei der erste Kreuzungspunkte verwendet, die wegen des geplanten Orbits von BepiColombo nur in den Polarregionen für BELA erwartet werden können. Die Kreuzungspunkte wurden statistisch über die zu erwartende Anzahl ausgewertet. Die einzelnen Fehlerquellen, die bei der Unsicherheit der Kreuzungspunkte beitragen, wurden einzeln untersucht. Es konnte gezeigt werden, dass die klein-skalige Topographie zwischen zwei Messungen die Fehler dominiert, und die Lovezahl statistisch gesehen mit einer hohen Genauigkeit extrahiert werden kann. Die beiden anderen Ansätze benutzten synthetische Topographien für Merkur, die durch eine Kugelfunktions-

entwicklung beschrieben werden. Die Messungen des Laseraltimeters werden für einen fehlerfreien Keplerorbit simuliert, wobei die topographische Höhe exakt aus der synthetischen Eingabetopographie bestimmt wird. Als Fehlerquellen ergeben sich zwei Teile: a) die Restpower der Eingabetopographie für Grade und Ordnungen, die höher sind, als die, die modelliert wurden, und b) Unsicherheiten in der Positionsgenauigkeit des Orbits und instrumentelle Unsicherheiten. Zur Bestimmung der Lovezahl und der globalen Topographie wurden zwei Arten von Basisfunktionen verwendet. Der eine Ansatz nutzt globale Basisfunktionen als eine Kugelfunktionsentwicklung und der andere lokale Basisfunktionen, beschrieben für ein Rechteckgitter. Mit beiden Ansätzen wurde die Lovezahl mit einer Unsicherheit von besser als 14 % ( $2\sigma$ ) extrahiert. Der Ansatz mit globalen Basisfunktionen erlaubt außerdem die Bestimmung der erzwungenen Librationsamplitude mit einer Unsicherheit von 10 % ( $2\sigma$ ). Im Rahmen der Promotion konnte gezeigt werden, dass der innere Aufbau eines Planeten mit einem globalen Laseraltimeter-Datensatzes bestimmt werden kann.

Erschienen in:

Schriftenreihe der Fachrichtung Geodäsie und Geoinformatik, Leibniz Universität Hannover, ISSN 0174-1454, Nr. 280

Copernicus Publications 2009, ISBN 978-3-936586-97-8

**Focke Jarecki:** Spurkreuzungspunktdifferenzen zur Validierung satellitengradiometrischer Messungen (Referent: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Müller; Korreferenten: Prof. Dr.-Ing. Nico Sneeuw, Universität Stuttgart, Prof. Dr.-Ing. Uwe Sörgel)

Im Rahmen der europäischen Satellitenmission GOCE (Gravity Field and Steady-State Ocean Circulation Explorer), die im Frühjahr 2009 erfolgreich gestartet worden ist, werden durch ein neuartiges dreiachsiges Satellitengravitationsgradiometer erstmalig alle zweiten Richtungsableitungen des Gravitationspotentials mit mE-Genauigkeit ( $1 \text{ mE} = 10^{-12} \text{ 1/s}^2$ ) in nahezu globaler Abdeckung gemessen. Mit diesen Messwerten soll eine in dieser Auflösung bisher unerreicht präzise Darstellung des Erdschwerefeldes als Grundlage für ozeanographische, geowissenschaftliche und geodätische Anwendungen gelingen, angestrebt ist das cm-Geoid für räumliche Strukturen im Bereich von 100-200 km. Zur Kalibrierung und Validierung der in dieser Form neuartigen Messungen und des Ergebnisses liegen in geeigneter

Auflösung und Genauigkeit keine globalen Referenzwerte vor. Zur Validierung der Messergebnisse müssen daher, u.a., interne Verfahren herangezogen werden, die im Wesentlichen auf den Messungen selbst fußen.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, die bei vielen profilhaften Messverfahren angewandte und für die Satellitenaltimetrie auch in der geodätisch-ozeanographischen Auswertestrategie für Satellitendaten operationell eingesetzte Kreuzungspunktvalidierung auf die gradiometrischen Messungen der GOCE-Mission zu übertragen und Anwendungsmöglichkeiten im Bereich der Qualitätssicherung aufzuzeigen. Die Untersuchungen dazu umfassen zum Einen die Schritte der eigentlichen Bestimmung der Kreuzungen der Subsatellitenspur, der Interpolation von Hilfs- und Messwerten in den gefundenen Kreuzungen und der Berechnung geeigneter Reduktionen für Messwertunterschiede, die nicht dem Fehlerbudget zugerechnet werden dürfen. Für diese Reduktionen sind ausreichende Genauigkeiten nachzuweisen.

Die Berechnung (reduzierter) Messwertdifferenzen in den Kreuzungspunkten markiert den Übergang zu den eigentlichen Validierungs- oder Qualitätsnachweismethoden, mit denen zum Anderen globale Genauigkeitsmaße berechnet, sequentielle Ausreißergruppen detektiert, monoton veränderliche und langwellige Fehlermodellparameter sicher geschätzt und das kurzfristige Fehlerverhalten des Gradiometers einem umfassenden Monitoring unterworfen werden können. Um deren Leistungsfähigkeit zu evaluieren, wird die Methode auf verschiedenartig gestörte Datensätze angewendet.

Die Berechnung der Gradientendifferenzen wird in drei große Untersuchungsfelder unterteilt. Erstens werden Näherungsansätze zur geometrischen Bestimmung des Spurkreuzungspunkts betrachtet. Zweitens werden verschiedene Verfahren zur Steigerung der Approximationsgenauigkeit untersucht. Da gemessene Positionsinformationen nur in konkreten Punkten vorliegen, liegt dabei eine Interpolationsaufgabe vor. Deren Lösung lässt sich auf die Interpolation aller benötigten Messwerte übertragen. Die dritte Thematik dieses Blocks wird von der Bestimmung der wegen der zwangsläufigen Höhen- und Orientierungsunterschiede obligatorischen Reduktionswerte und dem Nachweis ihrer hinreichenden Genauigkeit gebildet. Der abschließende Closed-Loop-Test fasst die in den Untersuchungen dieses gesamten Teils erzielten Ergebnisse in einem Anwendungsszenario zu einer konkreten Qualitätsaussage zusammen. Die angestrebte Genauigkeit im mE-Bereich kann erreicht werden.

Die Evaluierung der Anwendung so bestimmter Gradientendifferenzen zur Qualitätsbeurteilung der gradiometrischen Informationen stellt den zweiten Hauptteil der Untersuchungen dar. Dabei wird auf der Grundlage eines allgemeingültigen instrumentellen Fehlermodells zunächst die gegenseitige

Sensitivität von Modellparametern und Gradientendifferenzen bestimmt. Einem solchen monolithischen Fehlermodell werden die verschiedenen verfügbaren "realistischen" Rauschmodelle für die simulierten Messungen des Gradiometers gegenübergestellt. Wegen des konzeptionellen Unterschieds bilden die Detektion von kurzfristigen stochastischen Ausreißern und die Schätzung von Parametern des systematischen Fehlermodells die beiden getrennt abgehandelten Themen. Die vielversprechenden Untersuchungsergebnisse aus diesen Spezialstudien werden in einem gemeinsamen Ansatz auf die genannten realistisch verrauschten Simulationsdaten angewendet. Dabei wird gleichzeitig erfolgreich die Leistungsfähigkeit des Verfahrens bei der Ableitung globaler Qualitätsparameter für den gesamten Messdatensatz nachgewiesen.

Zusammengefasst stellt die Arbeit die Voraussetzungen für die Anwendung der Kreuzungspunktvalidierung auf satellitengradiometrische Schwerfeldmesswerte im Genauigkeitsbereich von GOCE dar und illustriert die Möglichkeiten, die die daraus gewonnenen Messwertdifferenzen zur Ableitung von Qualitätsaussagen bieten.

Erschienen in:

Schriftenreihe "Wissenschaftliche Arbeiten der Fachrichtung Geodäsie und Geoinformatik der Leibniz Universität Hannover", ISSN 0174-1454.

#### **Mitberichte an anderen Universitäten:**

Dagny I. Lysaker: "Gravity investigations at northern high latitudes", Norwegian University of Life Sciences (UMB), Ås, Norway, (Referenten (Opponents): Prof. Dr. J. Müller, Dr. G. Strykowski).

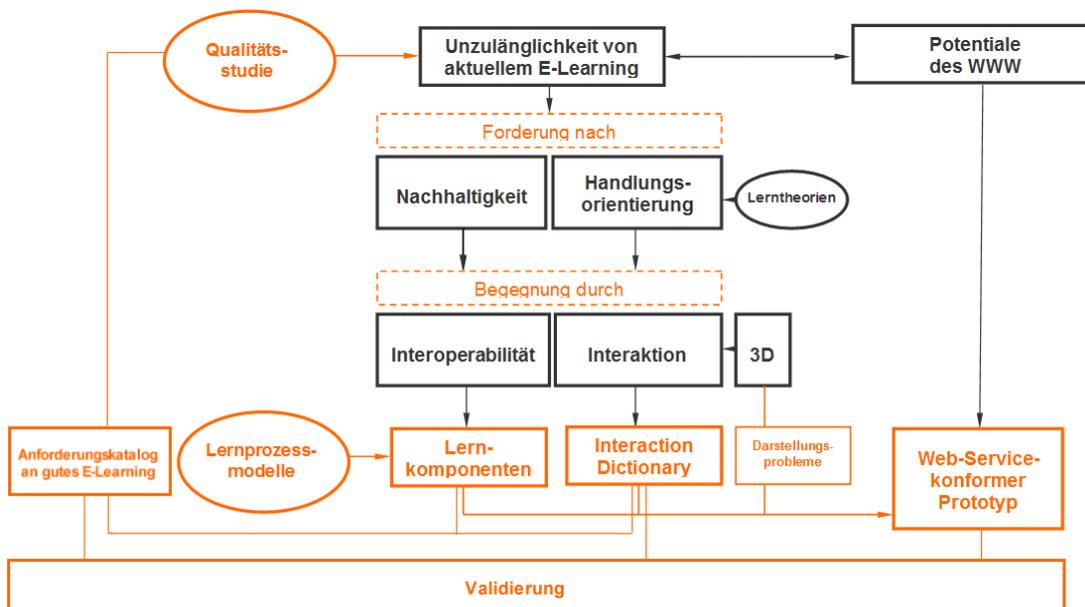
Yaw Poku-Gyamfi: "Establishment of GPS Reference Network in Ghana", Universität der Bundeswehr München, (Referenten: Prof. Dr. G. Hein, Prof. Dr. G. Seeber, Dr. Schüler).

#### **Institut für Kartographie und Geoinformatik**

**Katterfeld, Christiane:** Interoperables Geodaten-basiertes E-Learning (Referentin: Prof. Dr.-Ing. Monika Sester; Korreferenten: Prof. Dr. rer. nat. Volker Paelke, Prof. Dr.-Ing. Jochen Schiewe, HCU Hamburg, Prof. Dr.-Ing. Christian Heipke)

E-Learning hat seit einer reichlichen Dekade seinen festen Platz in der Aus- und Weiterbildung unserer Gesellschaft des lebenslangen Lernens eingenommen. Der e-Hype ist vorüber, die Euphorie der Ernüchterung gewichen und zunehmend werden Anstrengungen für die Entwicklung ausgereifter E-Learning-Produkte unternommen. Dies gilt auch für den Bereich des Geodaten-basierten Lernens.

Anhand einer Evaluationsstudie wird die aktuelle Situation von E-Learning in den Geowissenschaften untersucht. E-Learning eignet sich sehr gut für das Geodaten-basierte Lernen, da es durch die Möglichkeit der Integration von und Interaktion mit 2D und 3D-Geodaten gute Voraussetzungen bietet, den Lernenden aktiv zur Wissenskonstruktion anzuregen sowie sein Raumverständnis auszubilden. Die Studie stellt allerdings fest, dass Handlungsorientierung als grundlegendes Konzept in den meisten Lernanwendungen nicht oder nur unzulänglich umgesetzt ist. Ein weiteres Ergebnis der Untersuchung ist, dass die Nachhaltigkeit von E-Learning-Anwendungen in vielen Fällen nicht gewährleistet ist oder wegen des hohen Entwicklungsaufwandes oft ein Hemmnis für konzeptionell anspruchsvolle Entwicklungen darstellt. Die Arbeit zeigt Wege auf, Handlungsorientierung



gezielt zu integrieren und Nachhaltigkeit durch Interoperabilität im E-Learning zu realisieren. Dabei orientiert sie sich an Interoperabilitätsstrategien und -technologien für Web Services, die im Rahmen der Entwicklung von Geodateninfrastrukturen (GDI) maßgeblich durch das Open Geospatial Consortium (OGC) geprägt wurden.

Wie in der Abbildung dargestellt, werden eine Bestandsaufnahme von E-Learning, speziell in den Geowissenschaften erarbeitet, Schwachpunkte identifiziert, punktuell Entwicklungspotentiale aufgezeigt sowie ein

Anforderungskatalog für gutes E-Learning, speziell für den Bereich des webbasierten E-Learning in den Geowissenschaften erarbeitet. Die Arbeit führt erstmals Aspekte der Lerntheorie, des Anspruches an geodatenbezogene Interaktivität und Handlungsorientierung mit aktuellen technischen Standards an Interoperabilität und Web Services zusammen. Dazu wird ein konkretes Lernszenario in einer eigens entwickelten webbasierten E-Learning-Umgebung (der so genannten Virtuellen Landschaft) theoretisch erarbeitet und praktisch umgesetzt. Ziel der Arbeit ist die Auseinandersetzung mit den konzeptionellen und technischen Komponenten einer solchen Lernumgebung. Die theoretischen Grundlagen werden erörtert sowie die zur Umsetzung notwendigen Bestandteile identifiziert und entwickelt. Die sich bei der Entwicklung von web- und geodatenbasierten E-Learning-Werkzeugen ergebenden Probleme werden erläutert, die Erkenntnisse der Arbeit mittels einer Expertenbefragung validiert und weiterführender Forschungsbedarf aufgezeigt.

Erschienen in:

Reihe C, Deutsche Geodätische Kommission bei der Bayerischen Akademie der Wissenschaften (ISBN 978-3-7696-5056-3), Nr. 644 (in Vorbereitung)

**Dold, Christoph:** Ebenenbasierte Verfahren für die automatische Registrierung terrestrischer Laserscans (Referent: Dr.-Ing. Claus Brenner; Korreferenten: Prof. Dr.-Ing. Christian Heipke, Prof. Dr. Ir. George Vosselman, International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation, Enschede, Niederlande)

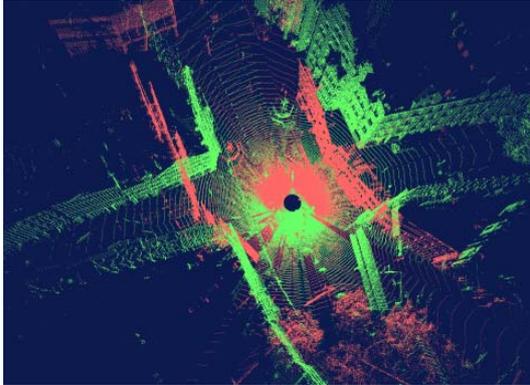
Die Aufnahme von Objekten mittels terrestrischen Laserscannern gewinnt in vielen Bereichen zunehmend an Bedeutung. Das terrestrische Laserscanning zeichnet sich vor allem durch eine sehr schnelle und flächenhafte Objekterfassung aus. Die Messpunkte werden über eine reflektorlose Entfernungsmessung gewonnen, wodurch sich das Messverfahren auch für die Aufnahme von schwer zugänglichen Objekten eignet. Ergebnis einer Messung ist eine sogenannte Punktwolke, welche typischerweise mehrere hunderttausend bis hin zu einigen Millionen Einzelpunkte enthält. Für die straßenseitige Erfassung von Gebäudefassaden oder die Aufnahme von Einzelgebäuden sind normalerweise mehrere Standpunkte notwendig, die nach der Datenerfassung miteinander verknüpft werden müssen. Dies erfordert in der Regel eine manuelle Interaktion. Die Verknüpfung der Daten, auch als Registrierung bezeichnet, erfolgt üblicherweise über die zusätzliche Erfassung von künstlichen Marken oder auch händisch mit speziellen Softwarepaketen. In der Dissertation werden neue ebenenbasierte Verfahren für die automatische Registrierung terrestrischer Laserscanning Daten vorgestellt und bewertet. Grundlagen für die Berechnung der Verknüpfungparameter über identische

Punkte, Ebenen und über unbekannte Korrespondenzen werden beschrieben, und vorhandene Verfahren zur Registrierung von Entfernungs- oder 3D-Punktdaten werden in verschiedene Gruppen eingeteilt. Dabei wird zunächst zwischen einer Grob- und einer Feinregistrierung unterschieden und die Verfahren anhand deren Methodik weiter unterteilt, beschrieben und diskutiert.

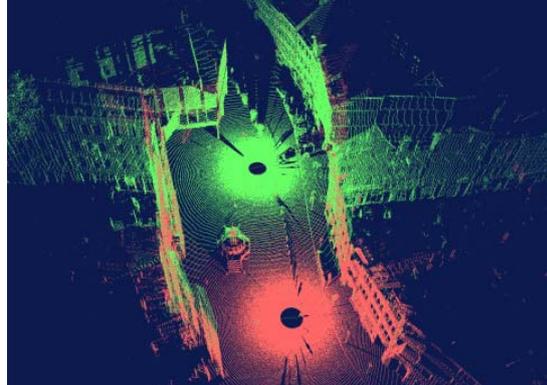
Eine Automatisierung der Registrierung ist durch die Verwendung ebener Regionen möglich. Aus zugeordneten Ebenen können die Verknüpfungparameter berechnet werden. Die erfassten Scandaten städtischer Gebiete enthalten aufgrund der Bebauung und der Straßenflächen zahlreiche ebene Regionen, die einerseits schnell extrahiert und andererseits für die Berechnung der Verknüpfungparameter genutzt werden können. Für die automatische Registrierung erfolgt im ersten Schritt eine Segmentierung von terrestrischen Laserscandaten in ebene Regionen. Dabei werden zusammenhängende Regionen in den Daten automatisch extrahiert. Eine gerasterte Datenstruktur mit mehreren Ebenen beschleunigt die Suche und Extraktion der Ebenen. In Anlehnung an Verfahren aus der Bildverarbeitung können Maskenoperationen auf die dreidimensionalen Messdaten angewandt werden. Die Anpassung eines Bereichswachstumsverfahrens an die Scandaten ermöglicht die vollautomatische Extraktion von ebenen Regionen.

Die Registrierung der Punktwolken erfolgt über Zuordnungsverfahren der extrahierten Ebenen. Ansätze für die paarweise Registrierung basierend auf den Ergebnissen der Segmentierung in ebene Regionen werden präsentiert und diskutiert. Es werden Verfahren beschrieben, welche globale und lokale Merkmale für die Bestimmung der Transformationsvorschrift verwenden. Das sogenannte Extended Gaussian Image, eine Darstellung eines 3D-Objekts über dessen Flächennormalen, wird für die Registrierung verwendet. Die globale Verteilung der Flächennormalen zweier Laserscans gibt Auskunft über deren Orientierung zueinander. Die maximale Übereinstimmung wird über ein Korrelationsverfahren ermittelt. Die symbolischen Zuordnungsverfahren nutzen dagegen lokale Merkmale. Ein entwickeltes formbasiertes Zuordnungsverfahren nutzt geometrische Eigenschaften und Intensitätswerte der segmentierten Regionen für die Suche nach korrespondierenden Merkmalen in den zu verknüpfenden Standpunkten. Ohne die Verwendung spezieller Eigenschaften der extrahierten Ebenen sind Suchverfahren für die Bestimmung der Korrespondenzen zwischen den extrahierten Ebenen erforderlich. Aufgrund der Größe des Suchraums werden geeignete Restriktionen eingeführt, die den Suchraum begrenzen und schnell zu den gesuchten Verknüpfungsparemtern führen. Ein neues orientierungsbasiertes Zuordnungsverfahren sowie die Verwendung von Winkelbedingungen für die Zuordnung werden präsentiert, welche die Lage der extrahierten Ebenen im Raum für die Suche nach Korrespondenzen ausnutzen. Für die Verifikation korrekter Lösungen werden

Varianten an Fitnessfunktionen vorgestellt, die eine Bewertung der ermittelten Lösung erlauben.



*Zwei Laserscans im lokalen Koordinatensystem nach der Aufnahme mit einem Laserscanner.*



*Registrierte Laserscans. Die Transformationsvorschrift wurde durch eine Zuordnung extrahierter Ebenen ermittelt.*

Ein realer Datensatz bestehend aus insgesamt 20 Laserscans, aufgenommen in einem städtischen Gebiet, wird für die Evaluierung der entwickelten Verfahren herangezogen. Die Standpunkte sind in dem Datensatz systematisch gewählt und der Abstand zum ersten Scan ist stets vergrößert worden, so dass sich der Überlappungsbereich zwischen den Scans verringert. Die Orientierung des Laserscanners ist bei jedem Standpunkt geändert worden, und an acht Standpunkten wurde das Instrument verkippt aufgestellt. Die entwickelten Verfahren, eine Registrierung über Extended Gaussian Images, die formbasierte und orientierungsbasierte Zuordnung von Ebenen sowie die Verwendung von Winkelbedingungen für die Zuordnung, werden anhand des Datensatzes untersucht und bewertet. Die Ergebnisse zeigen die Eignung der Verfahren für die Registrierung von terrestrischen Laserscanning Daten städtischer Gebiete.

(Druck in Vorbereitung)

**Ripperda, Nora:** Rekonstruktion von Fassadenstrukturen mittels formaler Grammatiken und Reversible Jump Markov Chain Monte Carlo Sampling (Referent: Dr.-Ing. Claus Brenner; Korreferenten: Prof. Dr.-Ing. Christian Heipke, Prof. Dr.-Ing. Helmut Mayer, Universität der Bundeswehr München)

Dreidimensionale Gebäudemodelle werden für eine Vielzahl von Anwendungen benötigt. Diese sind unter anderem in den Bereichen Tourismus, Stadtplanung und 3D-Navigation zu finden. Da sich diese Art von Anwendungen immer weiter

verbreitet, steigt die Nachfrage nach 3D-Modellen. Um dem Bedarf gerecht zu werden und die Daten aktuell zu halten, werden automatische Rekonstruktionsverfahren benötigt. Da gleichzeitig die Anforderungen an den Detailgrad der Modelle steigen, wird hier ein Verfahren zur automatischen Rekonstruktion der Fassadenstruktur entwickelt. Als Grundlage der Rekonstruktion dienen Bild- und Entfernungsdaten, die mit einem terrestrischen Laserscanner aufgenommen wurden.

Das Rekonstruktionsverfahren stellt die Analyse der Fassadenstruktur in den Vordergrund. Um Informationen über die Struktur von Fassaden zu bekommen, werden Fassadenbilder analysiert. Die gewonnenen Informationen werden als Vorwissen für die Rekonstruktion verwendet. Das Wissen über die Fassadenstruktur wird in einer formalen Grammatik abgebildet. Es beinhaltet häufig auftretende Muster, wie z.B. gitterförmige Anordnungen von Fenstern, Symmetrien und Wiederholungen. Sind die Strukturen in den Daten erkannt worden, so können sie auch für eine kompakte Speicherung der Modelle und eine generalisierte Visualisierung verwendet werden.

Der zweite wichtige Aspekt dieser Arbeit ist die Entwicklung eines automatischen Verfahrens für die Rekonstruktion. Dies erzeugt automatisch den Ableitungsbaum aus den Regeln der Fassadengrammatik, der am besten zu den gemessenen Daten passt. In dieser Arbeit wird dazu das reversible jump Markov Chain Monte Carlo Verfahren verwendet. Dieser stochastische Prozess schlägt anhand der Grammatikregeln eine Änderung an einer Markov-Kette vor. Anhand einer Akzeptanzwahrscheinlichkeit wird diese Änderung angenommen oder verworfen. Ein weiteres Thema der Arbeit ist die Bestimmung dieser Akzeptanzwahrscheinlichkeit. Wichtig hierbei ist die Ausgewogenheit zwischen der Qualität der Zuordnung von Modell und Daten und der Modellkomplexität. Dazu wird eine Bewertungsfunktion entwickelt, die auf der Minimum Description Length basiert.

Abschließend werden die Ergebnisse des Rekonstruktionsverfahrens untersucht. Dazu werden einerseits unterschiedliche Fassaden aus Bild- und Entfernungsdaten rekonstruiert. Andererseits wird die Aussagekraft der Grammatik anhand einer Datenbank von Fassadenbildern getestet. Dabei wird das Verfahren so verändert, dass ein segmentiertes Bild als Eingabe verwendet werden kann. Dies hat den Vorteil, dass die Grammatik anhand einer größeren Menge an Daten getestet werden und somit ihre Vielseitigkeit gezeigt werden kann. Zur Auswertung wird das segmentierte Bild mit der Rekonstruktion verglichen.

(Druck in Vorbereitung)

## Institut für Photogrammetrie und Geoinformation

**Heuwold, Janet** Automatische auflösungsabhängige Anpassung von Bildanalyse-Objektmodellen am Beispiel Straßen (Referent: Prof. Dr. Christian Heipke, Korreferenten: Prof. Dr. Monika Sester, Prof. Dr. Olaf Hellwich, Technische Universität Berlin)

In dieser Arbeit wird ein neues Verfahren zur automatischen Anpassung von Bildanalyse-Objektmodellen, die für eine gegebene Auflösung erstellt wurden, an eine niedrigere Auflösung vorgestellt. Für die Analyse des Verhaltens des Landschaftsobjektes in unterschiedlichen Bildauflösungen wird die Theorie des Linearen Skalenraumes angewendet. Die verwendeten Objektmodelle, die über Semantische Netze repräsentiert sind, beschreiben das Aussehen der Landschaftsobjekte in der realen Welt sowie im Bild über geometrische und radiometrische Attribute, wie z. B. Objekttyp, Größe und Intensität. Die Modelle beinhalten jedoch auch Operatoren zur Extraktion der jeweiligen Objektteile und stellen damit eine direkte Schnittstelle zu Algorithmen der Merkmalsextraktion her. Der Fokus in dieser Arbeit liegt auf Modellen zur Straßenextraktion. Das entwickelte Verfahren zur automatischen Anpassung folgt einem Prozess in drei Stufen: *Zerlegung*, *Analyse des Skalenverhaltens* und *Fusion*. Die Methoden dieser drei Stufen unterscheiden sich je nach Typ des gegebenen Objektmodells.

Zur Demonstration des neuen Anpassungsverfahrens werden drei Beispiele zur Anpassung verschiedener Typen von Objektmodellen an mehrere niedrigere Bildauflösungen präsentiert. Anschließend wird die Leistungsfähigkeit des entwickelten Verfahrens über den Vergleich der Extraktionsergebnisse der automatisch angepassten Objektmodelle aus realen Bilddaten mit den erzielten Ergebnissen der gegebenen Objektmodelle in der hohen Bildauflösung bewertet. Basierend auf den Ergebnissen der einzelnen Beispiele werden Probleme der einzelnen Methoden diskutiert und Lösungsvorschläge aufgezeigt. Die Arbeit schließt mit einer Schlussbetrachtung des entwickelten Verfahrens und gibt einen Ausblick auf mögliche Weiterentwicklungen.

Schlagworte: Objektextraktion, Linearer Skalenraum, Bildauflösung

Erschienen in:

Wissenschaftliche Arbeiten der Fachrichtung Geodäsie und Geoinformatik der Leibniz Universität Hannover, ISSN 0174-1454, Heft 279.

Reihe C, Deutsche Geodätische Kommission bei der Bayerischen Akademie der Wissenschaften (ISBN 978-3-7696-5045-7), Nr. 633 (online veröffentlicht [www.dgk.badw.de](http://www.dgk.badw.de))

**Mitberichte zu Dissertationen an anderen Universitäten:**

Nikolaos Kokkas: An investigation into semi-automated 3D city modelling, University of Nottingham (Korreferent: Prof. Dr. C. Heipke)

Gilson Alexandre Ostwald Pedro da Costa: A knowledge-based approach for automatic interpretation of multivariate remote sensing data, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (Korreferent: Prof. Dr. C. Heipke)

Reconstruction tri-dimensionnelle des petits corps du système solaire, Sébastien Besse, Université de Provence Aix-Marseille I (Korreferent: Prof. Dr. C. Heipke)

<b>Workshops</b>
------------------

**400 Teilnehmer aus aller Welt bei gemeinsamer Veranstaltung**

**Photogrammetrie – Geoinformatik**

**ISPRS Hannover Workshop 2009 *High-Resolution Earth Imaging for Geospatial Information* und**

**12. AGILE *International Conference on Geographic Information Science* vom 2.-5. Juni 2009 an der Leibniz Universität Hannover**

Der ISPRS Hannover Workshop 2009 High-Resolution Earth Imaging for Geospatial Information und die 12. AGILE International Conference on Geographic Information Science fanden zeitgleich vom 2.-5. Juni 2009 an der Leibniz Universität Hannover statt. Neben Spezialsitzungen zu ausgewählten Themen boten insgesamt vier eingeladene Vorträge, eine gemeinsame Sitzung sowie das Rahmenprogramm viel Gelegenheit zum gegenseitigen Austausch über die engeren Fachgrenzen hinaus, die auch weithin genutzt wurde. Die Organisation lag bei den beiden Instituten für Photogrammetrie und Geoinformation (IPI) und für Kartographie und Geoinformatik (ikg).

Die Themen des ISPRS Workshops betrafen insbesondere LIDAR, SAR and Optical Sensors for Airborne and Spaceborne Platforms, Geometric and Radiometric Modeling of Optical Spaceborne Sensors, Automatic Geospatial Data Acquisition and Image-Based Databases, Mapping from High Resolution Data und SAR Interferometry und damit die Sensorik als auch die Interpretation von Fernerkundungsdaten bis hin zur Überführung der Daten in Geoinformationssysteme (GIS). Der im Zweijahresrhythmus stattfindende Hannover Workshop hat sich nach den erfolgreichen Austragungen in den letzten Jahre als international ausgerichtete Veranstaltung etabliert und erreicht nicht nur Wissenschaftler aus universitären Einrichtungen und Forschungsinstituten, sondern auch Teilnehmer aus Industrie, staatlichen Organisationen und privaten Unternehmen. Dadurch ist eine ideale Plattform zur Diskussion aktueller Entwicklungen und zukünftiger Trends gegeben, bei der 2009 118 Teilnehmer aus 24 Ländern gezählt wurden. In diesem Zusammenhang ist zu erwähnen, dass ein Sonderheft bei der Photogrammetric Engineering & Remote Sensing (PE&RS) geplant ist, bei dem die besten Beiträge der Veranstaltung und zusätzlich hochwertige Beiträge die dem Themengebiet entsprechen publiziert werden.

Die jährlich stattfindende Konferenz der AGILE (Association of GIS-Laboratories in Europe) ist die wichtigste europäische wissenschaftliche Konferenz in der Geoinformatik. Es wurden Präsentationen zu den Themen Geodateninfrastrukturen, 3D-Modellierung, Geosensornetze, Datenintegration, Semantik, sowie raum-zeitliche Simulationen gegeben. Im Vorfeld der AGILE

fanden Spezialworkshops statt, die sich u.a. den Themen GRID-Technologien, Frühwarnsysteme, räumliche Kommunikation und Datenharmonisierung widmeten. Die Beiträge, die einer intensiven Begutachtung unterzogen wurden, wurden in einem vom Springer-Verlag herausgegebenen Buch veröffentlicht; zum anderen wurden die Beiträge, die in Form von Kurzbeiträgen eingereicht und ebenfalls begutachtet wurden, als CD veröffentlicht; letztere können auch auf der Webseite der AGILE (<http://www.agile-online.org/>) eingesehen werden. Die AGILE Konferenz konnte etwa 230 internationale Teilnehmer anziehen und hat damit einen Rekord eingefahren.



*Prof. Christian Heipke und Prof. Monika Sester bei der Eröffnung der gemeinsamen Tagung.*

Nach Grußworten von Prof. Barke, dem Präsidenten der Leibniz Universität sowie von der AGILE-Vorsitzenden Monica Wachowicz, Wageningen, und dem ISPRS-Präsidenten Prof. Altan, Istanbul hielt der Nobelpreisträger für Physik und Gründer der Firma Definiens, Prof. Gerd Binnig, den Eröffnungsvortrag zum Thema Principles of Human Cognition Utilized for Automated Image Analysis. Auch die folgenden Veranstaltungstage wurden durch Keynotes bekannter Persönlichkeiten eröffnet. Prof. Barbara Koch, Universität Freiburg, referierte über Developments in Landscape Modelling based on Multisensoral Data and GIS mit einer Übersicht hinsichtlich aktueller Arbeiten zur Bestimmung von Vegetationsbestand. Der Autor von mehreren Fachbüchern zum Thema räumliche Datenstrukturen, Prof. Hanan Samet von der University of Maryland, zeigte bei seinem begeisternden Vortrag Spatial Databases and Geographic Information System in anschaulicher und unterhaltsamer Weise die Herausforderungen auf, die sich bei der Organisation und dem aufwandsoptimierten Zugriff auf einzelne Elemente in mehrdimensionalen Datensätzen ergeben. Eine Übersicht zum aktuellen Status des RapidEye Projekts wurde von Dr. Frederik Jung-Rothenhäusler gegeben. Seit Februar 2009 werden von RapidEye multispektrale Bilder in fünf Bändern im Wellenlängenbereich von 440 nm bis 850 nm geliefert, die unter anderem für

die Beobachtung von Unwetterschäden gedacht sind und eine kontinuierliche satellitenbasierte Datenerfassung zeitnahe von relevanten Gebieten weltweit ermöglicht.



*Prof. Gerd Binnig, Prof. Monika Sester, Prof. Erich Barke und Prof. Christian Heipke im Gespräch.*

Neben dem wissenschaftlichen Programm bestand die Möglichkeit zur Diskussionen bei den Social Events. Am ersten Abend trafen sich die Teilnehmer bei der Get Together Party im Lichthof der Universität und wurden dort mit einem opulenten Buffet samt Getränken verwöhnt, daneben hatten sie die Möglichkeit, sich die Ausstellung Das neue Bild des Nachbar Mars anzusehen. Am zweiten Abend konnten die kulturell Interessierten an einer organisierten Stadtführung teilnehmen, die sportlich Aktiven betätigten sich körperlich beim Abendlauf. Am dritten Abend wurde zum feierlichen Abschluss des Treffens in den Gartensaal des Neuen Rathauses zum festlichen Dinner



*Dichtes Gedränge der Teilnehmer bei der von Intergraph gesponserten Get Together Party im Lichthof der Leibniz Universität Hannover.*

geladen. Wie man vernahm, werteten viele Teilnehmer die gemeinsame Tagung als großen Erfolg und kommen gerne wieder nach Hannover.

## **ISPRS/COST-Workshop on quality, scale and analysis aspects of city models**

Am 3. und 4. Dezember 2009 fand in Lund, Schweden ein Workshop über Qualität, Maßstab und Analyse von 3D-Stadtmodellen statt. Er wurde von verschiedenen Arbeitsgruppen der ISPRS, sowie einem EU-COST-Projekt „Semantische Stadtmodelle“ organisiert. Federführende Arbeitsgruppe war die WG II/3 – Multi-Scale Representation of Spatial Data, geleitet von Lars Harrie, Schweden, sowie Monika Sester und Jan-Henrik Haurert.

42 Wissenschaftler aus 12 Ländern nahmen an dem zweitägigen Workshop teil. Es wurden 20 Vorträge gegeben, hinzu kamen eine Postersession und ein Block, der für Diskussionen in Kleingruppen genutzt wurde. Die Beiträge reichten von Arbeiten zum Geometrischen Schlussfolgern, Interpretation und Anreicherung von 3D-Stadtmodellen, Generalisierung, Visualisierung, sowie Qualitätsbetrachtungen.

Die schriftlichen Beiträge des Workshops erschienen als CD innerhalb der ISPRS-Reihe; ausgewählte Beiträge werden einer speziellen Begutachtung unterzogen und erscheinen dann in einem Sonderheft des renommierten ISPRS-Journal.

## **Ausstellung „Das neue Bild vom Nachbarn Mars“**



Vom 18. Mai bis zum 7. Juni zeigte das Institut für Photogrammetrie und GeoInformation (IPI) in Kooperation mit dem Institut für Geologie und dem Institut für Anorganische Chemie im Lichthof der Leibniz Universität Hannover die Ausstellung „Das neue Bild vom Nachbarn Mars“. Die vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt

(DLR) in Berlin-Adlershof und dem Bereich Planetologie und Fernerkundung der Freien Universität Berlin konzipierte Wanderausstellung präsentiert faszinierende 3D-Bilder vom Mars auf Großleinwänden, die von der deutschen High Resolution Stereo Camera (HRSC) an Bord der europäischen Raumsonde

Mars Express aufgenommen wurden. Zudem werden vielfältige Informationen über den Mars, seine Monde und die Erforschung des Roten Planeten gezeigt.

Das IPI ist in Zusammenarbeit mit dem DLR in Berlin-Adlershof maßgeblich an der Prozessierung der Bilddaten der HRSC der noch bis Ende 2013 laufenden Mars Express-Mission beteiligt, so dass die Ausstellung nach u.a. in Bonn, München, im Berliner Wirtschaftsministerium, in Kyoto, bei den Vereinten Nationen in Wien und New York dieses Jahr endlich auch in Hannover der Öffentlichkeit gezeigt werden konnte. Ermöglicht wurde dies außerdem durch die freundliche finanzielle Unterstützung der DLR, des Freundeskreises der Leibniz Universität Hannover e.V. und der Förderergesellschaft Geodäsie und Geoinformatik. Begleitet wurde die Ausstellung durch insgesamt drei interessante Vorträge von Forschern des HRSC-Teams und des Mars Exploration Rover-Teams.

**Prof. Dr. E.h. Hubertus Hildebrandt mit Soldnermedaille ausgezeichnet**

*Pressemitteilung 185/2009 des Bayrischen Staatsministeriums der Finanzen vom 17.06.2009*

Prof. Hildebrandt wurde im Jahr 1969 Leiter des Stadtvermessungsamts Nürnberg. Er prägte das Ansehen des Stadtvermessungsamts bis zu seiner



Ruhestandsversetzung im Jahr 1990 maßgeblich. Besonders zu würdigen ist sein Engagement bei der Durchführung von Baulandumlegungen und städtebaulichen Sanierungsmaßnahmen. 20 Jahre lang war er Vorsitzender des

Gutachterausschusses für Grundstücksverwertung und Mitglied des Umlegungsausschusses der Stadt Nürnberg. Ihm ist es gelungen, das im Baugesetzbuch verankerte Baugebot bei der Schließung von Baulücken im Innenstadtbereich sehr erfolgreich anzuwenden. Auch bei der Lösung der in Nürnberg anstehenden bodenordnerischen Probleme hat er wesentlich mitgewirkt. Diese gingen zu einem großen Teil noch auf die Zerstörungen des 2. Weltkriegs zurück. Wegen seiner großen fachlichen Qualifikation gehörte er der Fachkommission „Kommunales Vermessungs- und Liegenschaftswesen“ des Deutschen Städtetages von 1970 bis 1990 an. Seine Forschungsergebnisse und Erkenntnisse auf dem Gebiet der Grundstücksverwertung wirkten sich außerordentlich befruchtend auf die gutachterlichen Aufgaben des Stadtvermessungsamts in der Grundstücksbewertung aus. Von 1975 bis 1994 leitete er das vom Institut für Städtebau und Wohnungswesen der Deutschen Akademie für Städtebau und Landesplanung München alljährlich ausgerichtete Weiterbildungsseminar. Bis vor wenigen Jahren bestritt er Seminare der Bayerischen Verwaltungsschule für Mitglieder der Gutachterausschüsse, für Mitarbeiter in deren Geschäftsstellen und in entsprechenden kommunalen oder staatlichen Dienststellen. Insbesondere seine wissenschaftlich fundierte „klassische städtebauliche Sanierung“ fand weit über die Stadtgrenzen Nürnbergs hinaus Anerkennung. An der Technischen Universität München und der Universität der Bundeswehr in München nahm er einen Lehrauftrag für das Fach „Grundstücksverwertung“ wahr. Seit 1979 war er Mitglied des Arbeitskreises „Bodenordnung und Bodenwirtschaft“ der Deutschen Geodätischen Kommission. Im November 1988 verlieh die Universität Bonn ihm die Ehrendoktorwürde.

Die Medaille leitet ihren Namen von dem Astronomen und Mathematiker Johann Georg von Soldner ab, dem Begründer des nach ihm benannten sphärischen Koordinatensystems. Der auf dem Georgenhof bei Feuchtwangen geborene Soldner (1776 - 1833) gilt als der wissenschaftliche Mentor der bayerischen Landesvermessung. Er eignete sich sein Wissen vorwiegend im Selbststudium an und brachte es schon 1803 zu einem angesehenen Mitglied der Bayerischen Akademie der Wissenschaften. Durch Vermittlung des Benediktinerpaters und Astronomen Professor Schiegg wurde Soldner 1808 als Trigonometrierer in den Dienst der neu gegründeten königlich unmittelbaren Steuervermessungskommission berufen. Der Ruf Soldners als einer der genialsten Geodäten des 19. Jahrhunderts gründet sich auf die von ihm entwickelten erstaunlich einfachen Berechnungsverfahren für die Landesvermessung, die weit über den deutschen Sprachraum hinaus angewendet wurden. Die mathematischen Formeln entwickelte er auf der nach ihm benannten Kugel. Auf Soldners Koordinatensystem waren bis weit in die zweite Hälfte des 20. Jahrhunderts hinein alle Grenz- und Vermessungspunkte

in Bayern bezogen. Die Medaille zeigt auf der Vorderseite eine Darstellung der Soldnerkugel und auf der Rückseite ein Bild von Maximilian Joseph Graf von Montgelas, dem Gründer des modernen Bayerns.

**Institut für Photogrammetrie und GeoInformation (IPI) vom indischen Vizepräsidenten für internationale Entwicklung des Faches ausgezeichnet**

Mit Blick auf die außergewöhnlichen Beiträge zur Entwicklung von Photogrammetrie, Fernerkundung und GIS, die Institut für Photogrammetrie und GeoInformation (IPI) der Leibniz Universität Hannover seit mehr als 50 Jahren geleistet hat, wurde das IPI von GIS Development mit dem Preis für **Building Geospatial Capacity and Knowledge Network** ausgezeichnet. GIS Development ist eine indische Organisation, die sich der weltweiten Entwicklung und Verbreitung der Geoinformationstechnologie verschrieben hat. Im Namen des Instituts nimmt Prof. Heipke (links) die Auszeichnung aus den Händen des indischen Vizepräsidenten Mohammed Hamid Ansari (Mitte) und des indischen Ministers für Wissenschaft, Technologie und Erdwissenschaften, Kapil Sibal (rechts) entgegen.



Den Preis übergab der indische Vizepräsident Mohammed Hamid Ansari im Beisein von Prof. Konecny und Dr. Jacobsen an Prof. Heipke während der Eröffnungsfeier des Map World Forum in Hyderabad, Indien, am 10. Februar 2009.

<b>Messen und Öffentlichkeitsarbeit</b>
---

### Tätigkeitsbericht 2009 der PR-Kommission Geodäsie und Geoinformatik

Das Ziel der Kommission für Öffentlichkeitsarbeit der Fachrichtung Geodäsie und Geoinformatik ist, den Studiengang „Geodäsie und Geoinformatik“ an der

Veranstaltung	Zielgruppe Besucher	Datum
<b>regelmäßige Veranstaltungen</b>		
<b>Winteruni</b> - Beteiligt sind mathematische, naturwissenschaftliche, wirtschaftswissenschaftliche und technische Fakultäten	Oberstufen- schüler/-innen  10-20	03.02.2009
<b>Hochschulinformationstage (HIT)</b> - Gemeinsame Info-Veranstaltung der Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie - Informationsstand im Lichthof	Oberstufen- schüler/-innen  ca. 70	15.-16.09.2009
<b>Herbstuni</b> - Vorstellung von acht Studiengängen der LUH aus Naturwissenschaft und Technik	Schülerinnen Kl. 11-13 30	15.10.2009
<b>Besuch von Berufsschulen mit Ausbildung zum Vermessungstechniker/-in</b> - BBS 3 Hannover - Berufsschulklasse VermT	20	11.06.2009
<b>Besuch von Schulklassen mit naturwissenschaftlichen Richtungen</b> - Schillerschule (Geographie-Leistungskurse)	25	10.11.2009
<b>sonstige Veranstaltungen</b>		
<b>ABInsStudium</b> - Vortragsreihe zum Studienangebot der LUH	Oberstufen- schüler/-innen 60-70	28.05.2009
<b>Geoday</b> - regionale Veranstaltung im Regionshaus Hannover - Tag der Geowissenschaften für Schulen - Kontakte zu Schulen	Schullehrer	05.06.2009
<b>EINSTIEG Abi</b> - bundesweite Abiturientenmesse in Berlin mit ca. 340 Ausstellern - gemeinsam mit Zentralen Studienberatung LUH	Oberstufen- schüler/-innen	18.-19.09.2009

Leibniz Universität Hannover öffentlich bekannter zu machen, um somit die Zahl der Studienanfänger zu erhöhen. Die Kommission nahm in 2009 an verschiedenen Veranstaltungen teil, die in der Tabelle zusammengefasst sind.

Das Programm der regelmäßigen Veranstaltungen ist üblicherweise wie folgt strukturiert:

### 1. Vorträge

- Aufbau und Inhalt des Studiengangs „Geodäsie und Geoinformatik“
- Vorstellung der Fachschaft und/oder
- Erfahrungsbericht eines Studenten mit Vermessungstechnikerausbildung
- Teilnahme an einer Vorlesung

Je nach Raumebelegung und Gruppengröße finden die Vorträge vorwiegend auf dem Mesdach oder im Raum A255 statt.

### 2. Module

Die Besucher werden in kleine Gruppen aufgeteilt und durch die verschiedenen Module geleitet. In diesen werden Einblicke in aktuelle Forschungsaufgaben der Institute gegeben.

- Die Vermessung der nacheiszeitlichen Landhebung in Skandinavien  
(Vorstellung im Gravimetrielabor, IfE)
- Phantom, der 3D-Stift für Augmented-Reality-Anwendungen  
(Vorführung und eigenständige Anwendung im MZG GIS-Labor, IKG)
- Laserscanning im 3D-Labor  
(Vorführung und Erstellung von 3D-Bildern der Besucher, GIH)
- Einführung in die Nahbereichsphotogrammetrie - Optische 3D-Messtechnik  
(Vorführung im Messlabor, IPI)
- Bewertung von Immobilien  
(Eigenständige Anwendung, GIH)

### 3. Abschlussdiskussion

Den Schülerinnen und Schülern gefällt bei den Veranstaltungen besonders,



3D-Gruppenbild einer Schulklasse (Modul „Laserscanning im 3D-Labor“ des GIH).  
dass sie durch die Module sowohl vielfältige Einblicke als auch Möglichkeiten zum selber ausprobieren bekommen.



Neben den Informationsveranstaltungen befasst sich die Kommission mit dem Konzept und der Pflege des Webauftritts der Geodäsie und Geoinformatik ([www.gug.uni-hannover.de](http://www.gug.uni-hannover.de)). Denn laut Umfragen stellt diese Seite die wichtigste Informationsquelle für Studieninteressierte dar.

Des Weiteren entwerfen und entwickeln die Kommissionsmitglieder Werbeartikel, Poster, Flyer, Postkarten sowie Werbeanzeigen (z. B. Die Zeit – Studienführer 2009/10, siehe Abbildung).

Ende 2009 wurde vom Präsidium beschlossen, besondere Werbemaßnahmen für 4 Studiengänge der LUH durchzuführen. Darunter fällt auch der Studiengang Geodäsie und Geoinformatik. Von einer PR-Agentur ist geplant, Anfang 2010 kleine Video-Spots mit einem prominenten Darsteller zu entwickeln und zu drehen sowie die Spots in diversen Medien zu verbreiten.

Die Kommission setzte sich 2009 aus folgenden Mitgliedern zusammen:

IKG	GIH	IfE	IPI	Sudiendekanat	Studenten
Juliane Mondzech (seit 09/09)	Harald Vennegeerts	Olga Gitlein (Vorsitz seit 09/09)	Alexander Schunert (seit 10/09)	Tanja Freitag (seit 02/09)	Jakob Unger
Radoslaw Rudnicki (Vorsitz bis 09/09)			Thorsten Hoberg (bis 12/09)	Sabrina Franke (seit 08/09)	Lukas Schack
					Robert Kamolz (seit 08/09)

## **Aus dem Lehrbetrieb**

### **Bericht des Studiendekanats**

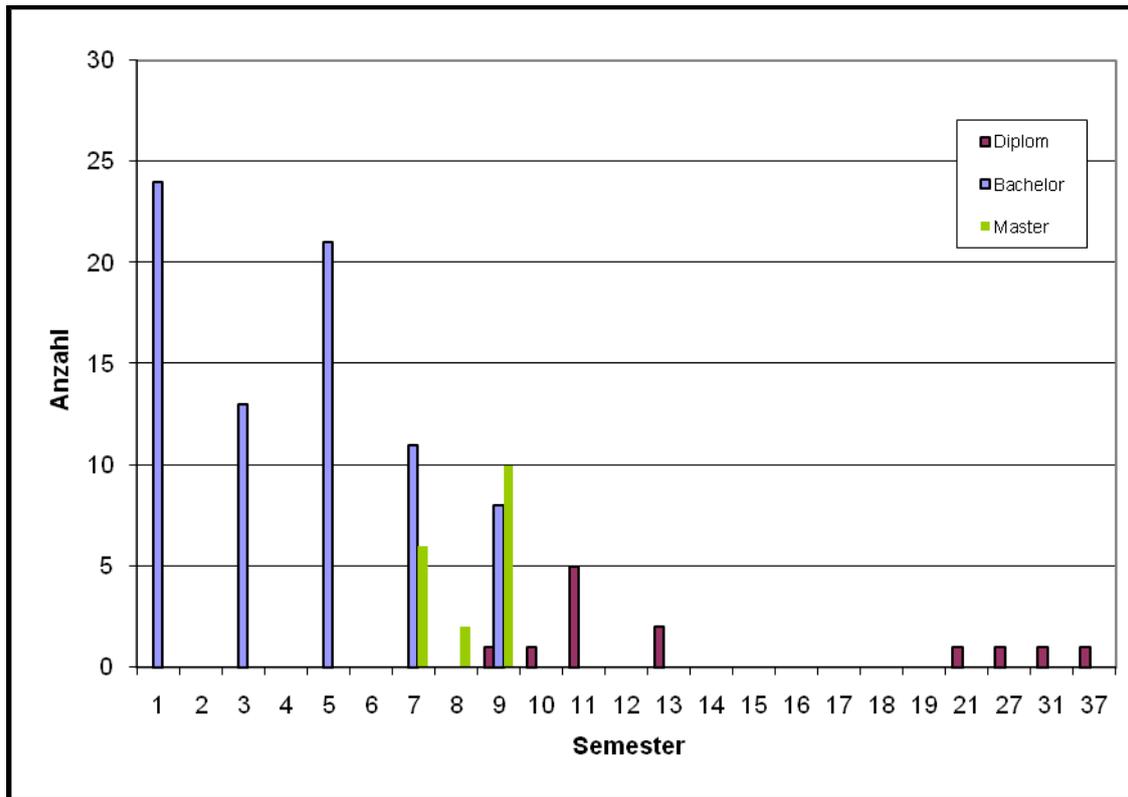
#### **Stelle zur Koordination von Selfassessmenttests geschaffen**

In den Ziel- und Leistungsvereinbarungen der Fakultät Bauingenieurwesen und Geodäsie mit dem Präsidium sind unter anderem Maßnahmen zur Verbesserung der Studiengänge vereinbart worden. In diesem Rahmen wurde zum 01.08.2009 eine auf zwei Jahre befristete Projektstelle geschaffen, die sich mit der Entwicklung von Selfassessmenttests für die gesamte Fakultät beschäftigt. Selfassessmenttests bieten den Schülern und Schülerinnen der 11. – 13. Klassen die Möglichkeit, sich vor dem Studienbeginn mit den Inhalten des Studienfachs und den standortspezifischen Besonderheiten zu befassen. Der Onlinetest soll den Zielgruppen als realistischer Selbsteinschätzungstest dienen, um eine den eigenen Interessen und Fähigkeiten entsprechende erleichterte Entscheidungsfindung für das Studienfach zu schaffen. Außerdem kann mit Hilfe eines solchen Tests auch für das Berufsbild und den Studiengang geworben werden. Als langfristiges Ziel ist eine nachhaltige Reduzierung der Studienabbrecherquote zu erzielen. Weiterhin wirkt die Stelle, die im Studiendekanat Geodäsie und Geoinformatik angesiedelt ist, unterstützend bei der Entwicklung eines neuen Masterstudiengangs mit.

#### **Studierendenstatistik WS 09/10**

Insgesamt 108 Studierende sind im WS 09/10 in der Fachrichtung Geodäsie und Geoinformatik eingeschrieben. Davon befinden sich 12 im auslaufenden Diplomstudiengang, 73 im Bachelorstudiengang und 20 im Masterstudium. Die Verteilung der Studierenden je Studiengang und Semester ist in der nachfolgenden Abbildung dargestellt. Die Fachsemester der Studierenden im konsekutiven Masterstudiengang werden dabei fortlaufend gezählt.

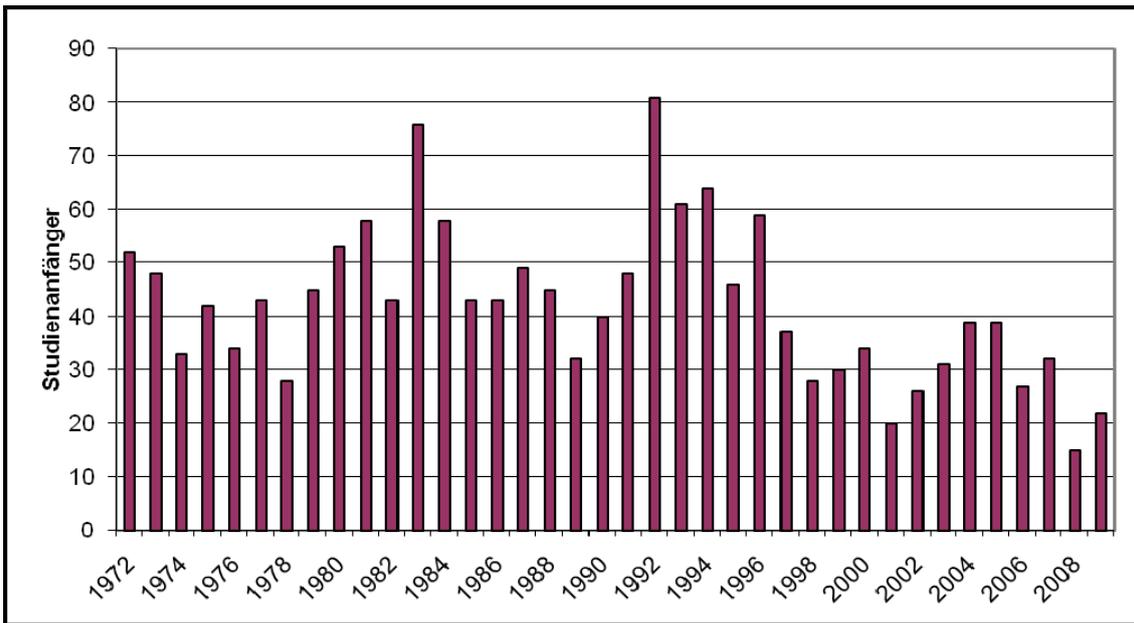
Mit einem Frauenanteil von 33% im Diplomstudiengang und 24% im Bachelorstudiengang ist der Anteil der Studentinnen für einen Ingenieurstudiengang überdurchschnittlich hoch. Auch im Masterstudiengang stellen weibliche Studierende 35% des Jahrgangs. Mit insgesamt nur sechs Studierenden ist der Anteil der Bildungsausländer unter den Geodäten verhältnismäßig gering.



*Eingeschriebene Studierende je Studiengang und Semester in der Fachrichtung*

Zum Wintersemester 09/10 haben 22 Studienanfänger das Bachelorstudium aufgenommen, das seit dem WS 05/06 angeboten wird. Diese Zahl an Studienanfängern hat sich gegenüber dem Vorjahr wiederum gesteigert. Um die Situation weiterhin zu verbessern, werden folgende Maßnahmen fortgeführt: Zum einen wurden die Werbeaktivitäten der PR-Kommission verstärkt, zum anderen wurden in den Förderprogrammen der Universität spezielle Projekte (z.B. Selfassessmenttest, Betreuungs- und Fördermodule) mit Stellen besetzt. Außerdem nimmt der Fachbereich Geodäsie und Geoinformatik an einer Sonderförderung des Präsidiums der Leibniz Universität mit vier anderen Studienfächern teil.

Im zweiten Studienjahr befinden sich 13 Studierende, in das dritte Studienjahr sind 21 Studierende gewechselt. Nach der Regelstudienzeit von 6 Semestern haben 8 Studierende die Zulassungsvoraussetzungen für das Masterstudium erfüllt. Unter der Voraussetzung, dass sie das Bachelorstudium im Laufe des Wintersemesters abschließen, wurden sie für den Masterstudiengang bedingt zugelassen.



Anzahl der Studienanfänger seit 1971

Im Kalenderjahr 2009 haben insgesamt 18 Studierende das Diplomstudium erfolgreich beendet. Das Bachelorstudium haben 13 Studierende erfolgreich beendet.

*Absolventenstatistik Diplomstudiengang (DPO 96 und DPO 03)*

<b>Jahr</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>
Anzahl	36	42	33	22	23	18	19	19	15	18
Durchschnittsalter	27,0	26,5	26,8	26,0	26,5	26,1	27,2	26,7	27,6	26,5
Durchschnittsnote	2,1	2,2	2,3	2,4	2,2	2,2	2,4	2,1	2,0	2,3

*Absolventenstatistik Bachelorstudiengang (PO 05)*

<b>Jahr</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>
Anzahl	5	13
Durchschnittsalter	22,4	24,6
Durchschnittsnote	1,8	2,6

Die Studierendenzahlen geben die offiziellen Daten des Hochschulcontrollings wieder. Diese Angaben sind Grundlage des Zahlenspiegels (1) der Leibniz Universität Hannover und der Hochschulstatistiken z.B. des Statistischen Bundesamtes. Die Zahlen unterscheiden sich im Einzelfall von den tatsächlich an Lehrveranstaltungen teilnehmenden Studierenden. Irreführend ist die doppelte Zählung der bedingt für das Masterstudium zugelassenen Studierenden, solange sie sowohl im Bachelor- als auch im Masterstudium

(„Doppelstudium“) immatrikuliert sind. In den offiziellen Hochschulstatistiken wird ein Masterstudiengang mit dem ersten Fachsemester beginnend gezählt.

Die Hochschulstatistik führt eine zusätzliche Kategorie derjenigen, die sich für den Promotionsstudiengang Geodäsie und Geoinformatik immatrikulieren. Darin werden insgesamt 44 Promotionsstudierende, davon 12 Doktorandinnen, gezählt. 28 Promotionswillige sind bereits länger als drei Jahre immatrikuliert. Unter den Doktorandinnen und Doktoranden befinden sich 14 Bildungsausländer. Nach der Promotionsordnung der Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie ist die Einschreibung inzwischen Voraussetzung für die Zulassung zur Promotion. Promotionsstudierende müssen den Semesterbeitrag leisten, aber keine Studienbeiträge bezahlen.

(1) <http://www.uni-hannover.de/de/universitaet/zahlen/spiegel/index.php>

Informationen zum Bachelor- und Masterstudiengang gibt es für Interessierte im Studienführer Geodäsie und Geoinformatik (2) und im Modulkatalog (3). Umfangreiche Hilfe zur Studienbewerbung und Immatrikulation stellt das Immatrikulationsamt auf seiner Webseite (4) bereit.

(2) <http://www.uni-hannover.de/de/studium/studienfuehrer/geodaesie/>

(3) [http://www.gug-uni-hannover.de/images/stories/Doc/web\\_modulkatalog\\_gug\\_0910.pdf](http://www.gug-uni-hannover.de/images/stories/Doc/web_modulkatalog_gug_0910.pdf)

(4) <http://www.uni-hannover.de/de/studium/immatrikulation/index.php>

## Diplomandenfeier der Fakultät Bauingenieurwesen und Geodäsie

Am 9. Januar 2010 verabschiedete die Fakultät Bauingenieurwesen und Geodäsie zum 16. Mal ihre Absolventinnen und Absolventen im Rahmen einer Feierstunde. Eingeladen wurden nicht nur die Absolventinnen und Absolventen des Jahres 2009, sondern auch die „Goldenen“ und „Silbernen“ Absolventinnen und Absolventen der Jahrgänge 1959 bzw. 1984 sowie alle Doktoranden und Habilitanden der Fakultät dieser Jahrgänge.



*Einige der Absolventinnen und Absolventen des Diplomstudiengangs Geodäsie und Geoinformatik des Jahrgangs 2009 (von links nach rechts: Jens Frey, Franziska Flebbe, Nadine Felkel, Phillip Brieden, Jonas Bostelmann, Juliane Bedijs)*



*Dr. Lohmann bei der Preisverleihung für die Jahrgangsbesten Herrn Dipl.-Ing. Joachim-Christoph Niemeyer, Dipl.-Ing. Malte Jan Schulze und Dipl.-Ing. Martin Reich (von links nach rechts)*

### Absolventen Diplomstudiengang Geodäsie und Geoinformatik 2009

Juliane	<b>Bedijs</b>	Joachim-Christoph	<b>Niemeyer</b>
Jonas	<b>Bostelmann</b>	Steven	<b>Piorun</b>
Phillip	<b>Brieden</b>	Jorma	<b>Reinke</b>
Nadine	<b>Felkel</b>	Jonathan	<b>Reusse</b>
Franziska	<b>Flebbe</b>	Henry	<b>Schneider</b>
Nico	<b>Klehn</b>	Malte Jan	<b>Schulze</b>
Weimin	<b>Li</b>	Sascha	<b>Sprenkel</b>
Vincent	<b>Meiser</b>	Andreas	<b>Westphal</b>
Juliane	<b>Mondzech</b>	Martin	<b>Wiedeking</b>

### Absolventen Bachelorstudiengang Geodäsie und Geoinformatik 2009

Jens	<b>Frey</b>	Robert	<b>Sengteller</b>
Thomas	<b>Geisemeyer</b>	Lukas	<b>Schack</b>
Wilfried	<b>Hartmann</b>	Manuel	<b>Schilling</b>
Mario	<b>Liesing</b>	Jana	<b>Schmidt</b>
Jörn-Asmus	<b>Paulsen</b>	Jan Peter	<b>Schween</b>
Martin	<b>Reich</b>	Sarah-Samanta	<b>Will</b>
Melanie	<b>Sarhage</b>		

Durch die Ingenieurkammer Niedersachsen wurden in Anerkennung ihres besonderen Engagements in der Fachschaftsarbeit für den Studiengang Geodäsie und Geoinformatik Dipl.-Ing. Jonas Bostelmann, Dipl.-Ing. Phillip Brieden, Frau Dipl.-Ing. Nadine Felkel und Dipl.-Ing. Vincent Meiser ausgezeichnet.

## Diplom- und Studienarbeiten

### Geodätisches Institut

#### Diplomarbeiten

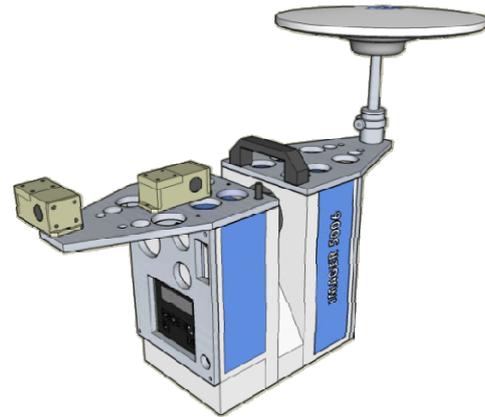
**Brieden, Phillip:** Untersuchungen eines Multi-Sensorsystems zur direkten Georeferenzierung basierend auf einem terrestrischem Laserscanner

Ein terrestrischer Laserscanner erfasst, einem regelmäßigen Raster folgend, eine Vielzahl an Punkten, die die Umgebung des Scanners beschreiben. Diese so genannte Punktwolke wird dabei in einem lokalen Koordinatensystem aufgenommen. Für viele Anwendungen in der Ingenieurgeodäsie, z.B. zur präzisen Dokumentation von Bauwerken und Skulpturen, bei denen ein Laserscanner eingesetzt wird, ist es entscheidend die Szene in ein übergeordnetes Koordinatensystem zu überführen. Dieser Vorgang der Georeferenzierung wird bisher meist über Zielmarken realisiert, die in der Szene aufgestellt und gescannt werden, sowie im übergeordneten System zu koordinieren sind. Dazu ist eine zusätzliche, meist tachymetrisch durchgeführte Messung notwendig, wodurch das Verfahren sehr aufwendig wird. Um den Arbeitsaufwand im Zuge einer Vermessung mittels terrestrischem Laserscanner zu minimieren, wird am Geodätischen Institut (GIH) ein kombiniertes System aus Laserscanner und Zusatzsensorik entwickelt. Damit soll eine *direkte Georeferenzierung* ohne koordinierte Zielmarken ermöglicht werden. Konkret geschieht dies auf Basis des terrestrischen Laserscanners Imager 5006 der Firma Zoller+Fröhlich. Die Zusatzsensorik umfasst ein bis (optional) zwei GNSS-Antennen sowie zwei Neigungsmesser. Um das entstandene Multi-Sensorsystem (MSS) einsetzen zu können, ist eine umfangreiche Untersuchung des Zusammenspiels aller Komponenten sowie ihrer Einzelverhalten notwendig. An dieser Stelle setzt die Diplomarbeit an.

Eine der ersten Aufgaben umfasste die Planung geeigneter Anbauten an das Scannergehäuse, um alle Sensorkomponenten miteinander verbinden zu können, ohne Teile der Scannebene zu verdecken. Besondere Beachtung beim Aufbau eines MSS ist der zeitlichen Synchronisation der Messgrößen aller Komponenten zu schenken. Dazu wurden drei unterschiedliche Methoden untersucht. Als Ergebnis der Untersuchungen kann festgehalten werden, dass je nach Art und Anzahl der Sensoren eine individuelle Wahl der Synchronisationsmethode zu empfehlen ist.

Im MSS wird der Bezug zwischen lokalem Scannerkoordinatensystem und einem globalen Koordinatensystem in Form des WGS 84 geschaffen. Die

beiden Punkte, die durch das MSS fest miteinander verbunden sind und die Positionsinformationen beider Systeme zusammenführen, sind der Scannernullpunkt (lokal) sowie der Antennenreferenzpunkt (global). Um die Systeme fehlerfrei verbinden zu können, ist die relative Lage beider Punkte von entscheidender Bedeutung. Daher wurden die Abweichungen bestimmt, die sich als Koordinaten des Antennenreferenzpunktes im lokalen Scannerkoordinatensystem darstellen. Über einen geeigneten Messaufbau ließen sich die Abweichungen über im Objektraum verteilte Passpunkte in Form von Kugeln ableiten. Unter Zuhilfenahme eines Lasertrackers konnte ein präzise bestimmter Zusammenhang zwischen lokalem und globalem System hergestellt werden. Neben den Koordinaten selbst, wurden durch eine konsistente Varianzfortpflanzung ebenfalls Genauigkeiten für die gesuchten Größen bestimmt.



*Laserscanner Imager 5006 mit Anbauten, adaptierter GNSS-Antenne sowie zwei Neigungsmessern*

Aufgrund der Belastungen die - durch die Anbauten sowie die Zusatzsensorik bedingt - auf die Lager und Servomotoren des Laserscanners wirken, wurde die Existenz eines Taumelfehlers untersucht. Dieser ist zwar vorhanden, sein Einfluss ist jedoch nur bei hochpräzisem terrestrischen Laserscanning zu berücksichtigen.

Weiter wurde ein am GIH entwickelter Auswerteansatz, basierend auf einem Kalman-Filter, untersucht und anhand eines Datensatzes diskutiert. Die Ergebnisse sind vielversprechend.

(Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Hansjörg Kutterer, Dipl.-Ing. Jens-André Paffenholz)

**Felkel, Nadine:** Methodik und Verfahren der Immobilienbewertung sowie ihre Anwendung in Rumänien

Im Zuge der immer stärker zunehmenden Internationalisierung beschäftigen sich Fachleute vermehrt mit internationalen Bewertungsstandards und Bewertungsverfahren. Dabei stellt sich vor allem für internationale Investoren die Frage nach den Bewertungsansätzen anderer Länder, während Deutschland sich mit der Wettbewerbsfähigkeit seiner Grundstückswertermittlung beschäftigt.

Einen Ansatz für diese Problemstellung sollen die Untersuchungen der Diplomarbeit liefern. Hier werden die Anwendungen in Deutschland und Rumänien mit Hilfe eines abgeleiteten Untersuchungs- und Analyserasters verglichen und bewertet, so dass ein Beurteilungssystem entsteht, mit dem die Immobilienbewertung, ihr Umfeld und ihre Anwendung für ein Land erfasst und verglichen werden kann.

Die Arbeit zeigt, dass die Wertermittlungsmethodik und -verfahren in vielen Ländern einander zwar grundsätzlich ähnlich sind, in der Anwendung jedoch gravierende Unterschiede bestehen. Dies gilt beispielsweise für die Verwendung von Marktanpassungsfaktoren in Deutschland. Für die Sicherstellung einer durchgreifenden Immobilienwertermittlung werden zusätzlich eine gesetzliche Verankerung oder ein Verhaltenskodex für Sachverständige benötigt. Der Vergleich hat dabei vor allem gezeigt, dass durch die Datengrundlagen mittels der Kaufpreissammlung der Gutachterausschüsse in Deutschland eine erhebliche Genauigkeitssteigerung gegenüber privaten Datensammlungen erzielt wird.

Der Vergleich der rumänischen und deutschen Grundstückswertermittlung verdeutlicht, dass Deutschland mit den umfassenden rechtlichen Grundlagen und der Datenaufbereitung deutliche Vorteile hat. Auch die Einführung der neuen WertV und die Einführung des DCF-Verfahrens im Rahmen der Ertragswertbestimmung zeigen die Weiterentwicklung im Rahmen der Internationalisierung.

(Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Winrich Voß, Dr.-Ing. Alexandra Weitkamp)

**Flebbe, Franziska:** Verhaltensmodelle zur Charakterisierung von Deformationsprozessen

Die Modellbildung spielt in Überwachungsaufgaben eine entscheidende Rolle. In der besprochenen Arbeit werden funktional-mathematische Strategien betrachtet, die zur Entstehung der so genannten Verhaltensmodelle führen. Die Künstlichen Neuronalen Netze (KNN) weisen eine Reihe von Eigenschaften auf, die für die Aufstellung von Verhaltensmodellen sehr nützlich sind. In der vorliegenden Arbeit werden die Eigenschaften, der Aufbau und die verschiedenen Parameter der KNN betrachtet. Im Vordergrund liegt die Untersuchung der Auswirkung verschiedener Stellgrößen auf die Modellgüte. Die gewonnenen Erkenntnisse werden für zwei Anwendungsfälle praktisch umgesetzt.

(Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Hansjörg Kutterer, Dr.-Ing. Hans Neuner)

**Ianoschi, Raluca:** Quality Assessment of Software Products for Geodetic Network Adjustment

Die Ausgleichung geodätischer Netze gehört zu den Standardaufgaben des Geodäten. Dabei ist es von Interesse, die numerischen Ergebnisse verschiedener Softwareprodukte zur Ausgleichung geodätischer Netze zu vergleichen, gleichwohl aber auch Aspekte der Lern- und Bedienbarkeit sowie der Transparenz der berechneten Größen zu betrachten. In der Diplomarbeit wurden die angesprochenen Punkte am Beispiel dreier Programmsysteme untersucht: Netz2D, Hanna und Trimble Geomatics Office (TGO). Dafür wurden verschiedene Varianten der Ausgleichung eines simulierten geodätischen Netzes gerechnet. Die Arbeit entstand im Rahmen des Lifelong Learning Austauschprogrammes (Erasmus) mit der Fakultät für Geodäsie aus Bukarest und wurde in Englisch verfasst.

(Betreuer: Dr.-Ing. Hans Neuner)

**Lepadatu, Alexandru:** Kinematic Laser-scanning for structural deformation analysis

In dieser Diplomarbeit werden Profilmessungen analysiert, die an einer Autobahnbrücke unter kontrollierter Belastung und Fahrdynamik mit einem terrestrischen Laserscanner gemessen wurden. Herr Lepadatu hat eine neuer Klassifizierungsmethode der aufgenommenen Punkte entwickelt und damit auch einen neuen Weg für die Analyse der Objektdeformationen aufgezeigt. Die Klassifizierungsmethode beruht auf der Korrelationsanalyse im Objektraum und führt zur Entstehung von Zeitreihen mit vergleichbarer Varianz an sämtlichen Stellen des Objektes. Dadurch sind die Deformationen auch besser miteinander vergleichbar. Die Arbeit entstand im Rahmen des Lifelong Learning Austauschprogrammes (Erasmus) mit der Fakultät für Geodäsie aus Bukarest und wurde in Englisch verfasst.

(Betreuer: Dr.-Ing. Hans Neuner)

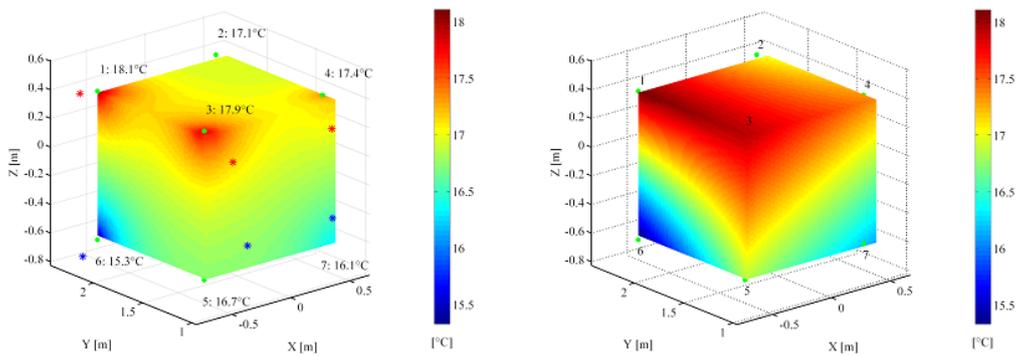
**Meiser, Vincent:** Evaluation des Einsatzes eines Lasertrackers unter Umwelteinflüssen

Zur hochgenauen Positionsbestimmung werden häufig globale Satellitennavigationssysteme eingesetzt. Um das volle Genauigkeitspotential

der Empfängerantennen dieser Systeme auszuschöpfen, ist eine Kalibrierung der Antennen erforderlich. Hierfür existiert am Institut für Erdmessung eine Kalibriereinrichtung in Form eines Roboters. Dieser Roboter ist vor der Verwendung zur Antennenkalibrierung selbst einer Kalibrierung in dessen Arbeitsumgebung zu unterziehen. Die Kalibrierung erfolgt bisher meist über ein Theodolit-Messsystem (TMS). Ein Lasertracker ermöglicht im Gegensatz zu einem TMS eine kinematische Kalibrierung und verfügt über ein deutlich höheres Genauigkeitspotential. Da Lasertracker für geschlossene Räume konzipiert sind, ist im Rahmen der Diplomarbeit der Einsatz eines Lasertrackers unter Umwelteinflüssen zu evaluieren.

Hierfür wurden Variationen von Umwelteinflüssen simuliert und mittels Referenzmessreihen deren Auswirkung auf die Messelemente des Leica Lasertrackers LTD640 betrachtet. Zur realitätsgetreuen Erfassung der Atmosphäre wird die Temperatur als größter Einfluss dreidimensional mittels Temperatursensoren erfasst. Der Luftdruck und die Luftfeuchtigkeit werden lediglich punktuell abgegriffen. Anhand dieser Atmosphärenwerte werden unter Verwendung eines entwickelten Korrekturmodells die Polarelemente des Lasertrackers mit Refraktionswinkeln bzw. der 1. Geschwindigkeitskorrektur korrigiert. Für die Steuerung des Lasertrackers, die kinematische Messwerterfassung sowie die Aufzeichnung der Atmosphärenwerte ist ein Simulink-Modell entwickelt worden, dessen Funktionalität anhand zahlreicher praktischer Messungen erfolgreich überprüft werden konnte.

Die durch simuliert wechselnde Umwelteinflüsse hervorgerufenen Abweichungen zwischen den Messreihen eines Messtages betragen maximal  $250\ \mu\text{m}$ . Die durch das Korrekturmodell berechneten Korrekturwerte sind mit Werten  $< 5\ \mu\text{m}$  äußerst gering. Die Arbeit beinhaltet eine intensive Auseinandersetzung mit den erzielten Ergebnissen, dem instrumentellen Aufwand sowie der Genauigkeit der zu erfassenden Umwelteinflüsse. Trotz der großen Abweichungen zwischen Messungen ohne und mit simulierten Umwelteinflüssen ist der Einsatz eines Lasertrackers unter Umwelteinflüssen als sinnvoll zu erachten. Eine Messgenauigkeit  $< 150\ \mu\text{m}$  ist als realistisch einzustufen. Die Diplomarbeit bietet eine Grundlage für weitere Forschungsarbeiten, insbesondere für eine Neukalibrierung des Kalibrierroboters des Instituts für Erdmessung im Außenbereich.



*Herleitung eines Temperaturfeldes aus acht Temperaturwerten mittels zweier verschiedener Interpolationsansätze, Darstellung der Temperaturverteilung im Messvolumen -*

*links: Gewichtetes arithmetisches Mittel, rechts: Trilineare Interpolation*

(Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Hansjörg Kutterer, Dipl.-Ing. Jens-André Paffenholz)

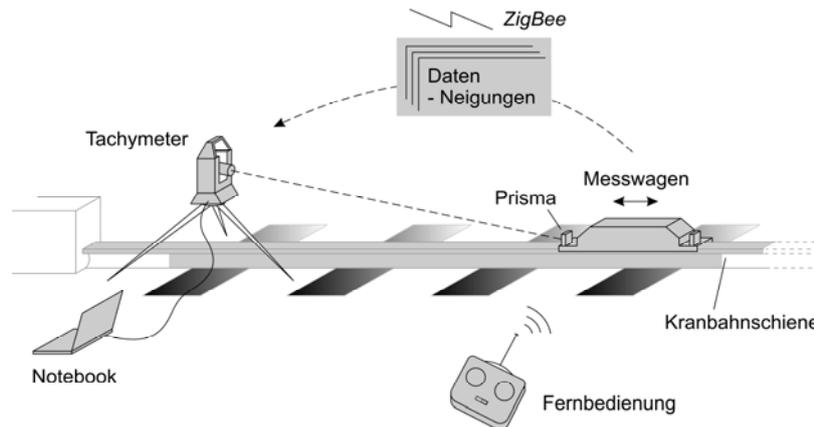
**Schulze, Malte Jan:** Optimale Auswertung von kinematischen Neigungsmessungen mit simultaner tachymetrischer Positionsbestimmung bei einem kinematischen Gleismesssystem

Laut VDI 3576 führen „...Instandsetzungsarbeiten an Kranbahnen zu Stillstandzeiten und verursachen hohe Kosten für den Betreiber...“. Bei schlechter Lage der Kranbahnschienen kommt es zu Zwängungen und folglich erhöhtem Verschleiß am gesamten Material. Dies betrifft den Kran, die Schiene, das Befestigungsmaterial und das Lager (Holz-, Betonschwelle, Betonbalken, etc.). Im schlimmsten Fall wird der Kran bei Überschreiten von Toleranzen automatisch abgeschaltet. Möglich sind auch schwerwiegende Ausfälle, bei denen es z. B. zu einem Schienenbruch kommt und der Kran entgleist oder kippt. Die Entscheidung, ob und wann eine Instandsetzung der Kranbahn notwendig ist, wird auf Basis einer Vermessung getroffen, welche den Soll-Ist-Zustand dokumentiert. Aus diesem Grund wurde das kinematische Gleismesssystem RailControl<sup>®</sup> entwickelt, das die Überwachung von Kranbahnen erlaubt.

Die Aufgabe der vorliegenden Diplomarbeit, die in Kooperation mit dem Vermessungsbüro Hanack und Partner und der ThyssenKrupp GfT Gleistechnik GmbH (Abteilung Projektierung & Entwicklung) durchgeführt wurde, war die Entwicklung und Optimierung von Algorithmen für die integrierte Auswertung der tachymetrischen Positionsbestimmung mit den Neigungsmessungen des Messwagens. Die im Rahmen der Diplomarbeit implementierten Algorithmen konnten anhand exemplarischer Messungen erfolgreich getestet werden; sie

haben dazu beigetragen, dass das Messsystem für eine wirtschaftliche, präzise und detaillierte Vermessung von Kranbahnschienen weiterentwickelt werden konnte.

(Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Hansjörg Kutterer, Dipl.-Ing. Jens-André Paffenholz)



*Überblicksskizze des Systems RailControl® zur Überwachung von Kranbahnen.*

### **Studienarbeiten:**

**Rink, Christian:** Vergleich automatischer Zielerfassungssysteme von Leica Tachymetern

Mit der Entwicklung der Zielerfassungs- und Zielverfolgungssysteme für Tachymeter wurde ein entscheidender Schritt für die vollständige Automation der entsprechenden Messprozesse vorgenommen. Vor diesem Hintergrund ist eine umfangreiche Kenntnis der Stärken und Schwächen dieser Systeme entscheidend. In der Studienarbeit wurde die Leistungsfähigkeit des neuen Zielerfassungssystems ATR II im Vergleich zur vorangegangenen Entwicklung ATR I untersucht. Die gewonnenen Erkenntnisse beruhen auf verschiedenen praktischen Versuchen, in denen innere und äußere Genauigkeit, Auflösungsvermögen und Zuverlässigkeit der Systeme untersucht wurden. Die erzielten Ergebnisse belegen den technologischen und qualitativen Fortschritt durch das neue System.

(Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Hansjörg Kutterer, Dr.-Ing. Hans Neuner)

**Bachelorarbeiten:**

**Geisemeyer, Thomas:** Vergleich von Modellen zur Berechnung von Indexreihen für den Grundstücks- und Immobilienmarkt

Indexreihen sind dazu geeignet, die zeitliche Entwicklung des Grundstücks- und Immobilienmarktes zu beschreiben. Um diese Indexreihen zu berechnen, gibt es verschiedene Modelle, die sich methodisch unterscheiden.

Ziel der Bachelorarbeit war es, die verbreiteten Modelle zur Indexreihenberechnung in theoretischen Vorüberlegungen und einer praktischer Anwendung einander vergleichend gegenüberzustellen und eine Wertung vorzunehmen. Eine Wertung wurde sowohl für den Teilmarkt für Einfamilienhäuser als auch für Büroimmobilien im Bereich eines Landkreises vorgenommen. Die untersuchten Modelle zur Berechnung umfassen die Mittelbildung, die einfache und multiple Regression, die hedonischen Ansätze und die Indexableitung aus Wiederverkäufen von Immobilien. Die Bachelorarbeit kommt zu dem Ergebnis, dass die Indexreihenberechnung nach dem Modell der multiplen Regression in Regionen mit einer durchschnittlichen Marktaktivität in den untersuchten Teilmärkten zu den besten Ergebnissen führt.

(Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Winrich Voß, Dipl.-Ing. René Gudat)

**Liesing, Mario:** Vernetzung bestehender Biogasanlagen mit dem Ziel einer optimalen Einspeisemöglichkeit in Erdgasnetze

Im Rahmen der Bachelorarbeit wird die EDV-gestützte Lokalisierung von Biogasanlagen untersucht, die sich durch ihre Vernetzung ggf. auch als Einzelanlage für einen Anschluss an das vorhandene Erdgasnetz besonders eignen. Bei der Umwandlung in Strom bestehen so bessere Chancen, auch die Abwärme durch die Möglichkeit siedlungsnaher anstelle anlagennaher Blockheizkraftwerke zu nutzen und dadurch einen höheren Wirkungsgrad zu erreichen.

Dazu werden der rechtliche, technische und ökonomische Hintergrund von Biogasanlagen und ihres Betriebes dargelegt und die technischen und ökonomischen Zusammenhänge verdeutlicht. Daraus leitet Herr Liesing Indikatoren und Schwellenwerte ab, die die Auswahl von rentablen Anlagegruppen ermöglichen. Darin fließt eine GIS-basierte Ableitung der

flächenhaften Indikatoren, wie z. B. Flächenverfügbarkeit, ein. Nach der Auswahl der rentablen Anlagegruppen werden diese einer Nutzwertanalyse unterzogen, um eine Rangfolge der wirtschaftlichsten Anlagen zu generieren. Die Gewichtsansätze werden zudem mittels Sensitivitätsanalyse verifiziert.

Im Ergebnis konnte eine Methodik erarbeitet werden, die durchaus geeignet ist, wirtschaftliche Anlagegruppen zu finden und aus diesen eine Rangfolge zu generieren.

(Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Winrich Voß, Prof. Dr. Michael Rode, Dr.-Ing. Alexandra Weitkamp)

**Paulsen, Jörn-Asmus:** Kombination von Farbbildern und terrestrischen Laserscans für ingenieurgeodätische Aufgaben

Die hohen Abtastraten des terrestrischen Laserscannings ermöglichen eine detailgetreue Erfassung von Objekten. Diese hohen räumlichen Auflösungen sind jedoch mit einer entsprechend langen Aufnahmezeit verbunden. Kürzere Erfassungszeiten und damit höhere Wiederholungsraten sind nur bei geringeren räumlichen Auflösungen möglich.

Bei der Distanzmessung des Laserscannings werden Remissionswerte der Objekte in Form von Helligkeitsvariationen registriert. Ein Farbeindruck entsteht nur, wenn zusätzliche bildgebende Sensoren integriert werden. Die Farbinformation beschleunigt dabei nicht nur den Wahrnehmungsprozess. Die bildgebenden Sensoren ermöglichen aufgrund der simultanen Erfassung hohe zeitliche Wiederholungsraten und bieten in Kombination mit terrestrischen Laserscannern neue Einsatzmöglichkeiten für die Ingenieurgeodäsie.

In der Bachelorarbeit untersuchte Herr Paulsen, wie sich beide Sensortypen prinzipiell für ingenieurgeodätische Aufgaben ergänzen. Anhand von Testszenarien wurden die Remissionswerte der Laserdistanzmessung mit den Helligkeitswerten der Farbbilder für unterschiedliche Aufnahmekonstellationen und Objektive verglichen. Dies wurde sowohl für einzelne als auch für zusammengesetzte Bilder durchgeführt, wie sie für das Kolorieren eines gesamten Rundum-Scans notwendig sind. Für die gescannten, kolorierten Szenen resultierten Verschiebungen zwischen Remissionswerten des Scanners und Helligkeitswerten der Fotos, die im Raum wenige Millimeter betragen. Diese Translationen wurden mithilfe einer Kreuzkorrelation ermittelt. Daneben wurden in der Arbeit auch wirtschaftliche Aspekte im Hinblick auf Investition und Zeitaufwand betrachtet. Es zeigt sich, dass die zusätzlichen Investitionen für die Ausstattung zur Erfassung und Auswertung der Farbbilder im Verhältnis zum

Laserscanner zwar gering sind, der zusätzliche Zeitaufwand für das Einfärben von Punktwolken jedoch bei dem verwendeten Verfahren mit dem 2.5-fachen des Scanaufwands zu veranschlagen ist.

(Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Hansjörg Kutterer, Dipl.-Ing. Harald Vennegeerts)

**Reich, Martin:** Untersuchungen von analytischen und numerischen Verfahren zur nichtlinearen Varianzfortpflanzung

Viele Messungen in der Ingenieurgeodäsie und in anderen Ingenieurdisziplinen dienen dazu, geometrische und physikalische Größen zu bestimmen. Das Ergebnis der einmaligen Aufzeichnung solcher Messungen ist die Realisierung eines Zufallsexperiments einer mehrdimensionalen Zufallsvariablen (ZV). Oft sind jedoch nicht die Messungen allein, sondern auch daraus abgeleitete Größen von Bedeutung. Für die linear transformierte ZV erhält man durch Anwendung des Varianzfortpflanzungsgesetzes das 2. Zentrale Moment (Varianz) in einer geschlossenen analytischen Form. Bei nichtlinearen Funktionen ist die Berechnung von Erwartungswert und Varianz der transformierten Zufallsvariablen nur dann streng möglich, wenn die Verteilungsfunktion vollständig bekannt ist. In der Bachelorarbeit wurden verschiedene Verfahren zur Bestimmung von Momenten einer Verteilungsfunktion von nichtlinearen transformierten Zufallsvariablen untersucht. Für die Untersuchungen wurden die Verfahren

- Linearisierung nach Taylor mit Abbruch nach dem Term 1. Ordnung,
- Linearisierung nach Taylor mit Abbruch nach dem Term 2. Ordnung,
- Nichtlineare Varianzfortpflanzung (Unscented Transform),
- Monte-Carlo-Verfahren

implementiert und diskutiert. Es werden Multiplikationen, Divisionen, trigonometrische Funktionen sowie die Eigenschaften von exponentiellen und logarithmischen Zusammenhängen untersucht. Die Untersuchungen zeigten, dass die Wahl des Mittelwerts der Eingangsgrößen, sowie dessen Verteilung sehr entscheidend ist. Eine hohe Nichtlinearität und eine hohe Varianz wirken sich auf alle Verfahren in Form von heterogenen Ergebnissen aus. Die Monte-Carlo-Methode ist aufgrund ihrer numerischen Berechnungsweise im Vergleich zu den analytischen Verfahren eher langsam. Die Ergebnisse sind jedoch in den meisten Fällen repräsentativ.

In praktischen Anwendungen, wie geometrischen Berechnungen und Koordinatentransformationen, ist die Genauigkeit der Messungen in der Regel so hoch, dass alle Verfahren plausible Ergebnisse liefern.

(Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Hansjörg Kutterer, Dr.-Ing. Hamza Alkhatib)

## Institut für Erdmessung

### Diplomarbeiten:

**Li, Weimin:** Genauere Modellierung des Mondaufbaus zur verbesserten Analyse der Lasermessungen zum Mond

Lasermessungen zum Mond (Lunar Laser Ranging, LLR) werden routinemäßig seit 1969 durchgeführt. Die am Institut für Erdmessung vorhandene Auswertesoftware besteht im wesentlichen aus drei Programmmodulen: Berechnung der Ephemeriden der größeren Körper des Sonnensystems durch numerische Integration, numerische Berechnung der partiellen Ableitungen sowie die Parameterbestimmung durch kleinste Quadrate Ausgleichung. Mit diesem Programmsystem sind LLR-Analysen im Genauigkeitsbereich von 1-2 cm möglich und eine Vielzahl von Parametern des Erde-Mond-Systems können bestimmt werden, z.B. Stations- und Reflektorkoordinaten, Masse des Erde-Mond-Systems, Gezeitenbeschleunigung und langfristige Nutations- und Präzessionsterme. Durch eine weitere Verfeinerung der diversen Modellkomponenten und der Datenanalyse soll die Genauigkeit der LLR-Auswertung schrittweise verbessert werden.

Im Rahmen der Diplomarbeit von Herrn Li wurde der Aufbau des Mondes genauer als bisher (elastisch deformierbar) modelliert. Dazu wurde das existierende Modell eines homogen aufgebauten Mondes um einen flüssigen Kern erweitert. Die daraus resultierende Wirkung auf die Rotation des Mondes wurde theoretisch beschrieben und die Auswertesoftware um die entsprechenden Subroutinen ergänzt. Daran schloss sich ein Vergleich der Ergebnisse zwischen früherer und neuer Modellierung an. Dies erfolgte anhand der resultierenden Veränderungen der Standard-Parameter, wie Stations- und Reflektorkoordinaten, Masse des Erde-Mond-Systems sowie des Elastizitäts- und Dissipationsparameters des Mondes. In einem weiteren Schritt wurden neue Ephemeriden und der Rotationsvektor des Mondes berechnet und deren Veränderungen untersucht.

(Betreuer: Prof. Dr. Jürgen Müller, Dipl.-Ing. Liliane Biskupek, Dipl.-Ing. Franz Hofmann)

**Schneider, Henry:** Untersuchungen zum Precise Point Positioning-Service der AXIO-NET

Durch die GNSS-Beobachtungen des Referenzdienstes ascos der Firma AXIO-NET werden Daten über den Systemzustand des Netzes (State Space Representation, SSR) aufgezeichnet. Diese Daten können durch den Precise Point Positioning Service ePPNET verwendet werden, um GNSS-Beobachtungen eines Nutzers im Postprocessing auszuwerten. Hierbei werden in RINEX konvertierte Beobachtungen über das Internet übertragen.

Dieser Dienst wurde durch Messkampagnen und der Auswertung von Ergebnissen des Postprocessings untersucht. In den Messkampagnen wurden, neben statischen 24-Stundenbeobachtungen von vier verschiedenen GNSS-Empfängern auf dem Dach des Geodätischen Instituts, auch auf sechs Standpunkten in einer Entfernung zwischen 5 und 30 km von Hannover und kinematische Messungen durchgeführt. Diese Beobachtungen wurden für verschiedene Testszenarien manipuliert und durch ePPNET ausgewertet. Die Ergebnisse des Dienstes wurden analysiert, wodurch Schlüsse auf die Genauigkeit und das Verhalten des Dienstes gezogen werden konnten. Zudem konnten mit den Erkenntnissen der Untersuchungen das Verhalten des Dienstes verbessert werden. In einer weiteren Teilaufgabe wurde die Verwendung von ePPNET in der Vermessungs-Software GART 2000 NT der Firma Allsat network + services durch die Programmierung eines Moduls ermöglicht. Diese Arbeit entstand in Kooperation mit den Firmen AXIO-NET und der Allsat-Gruppe.

(Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Steffen Schön, Dipl.-Ing. Bastian Huck (AXIO-NET))



*Darstellung einer kinematischen Auswertung mit ePPNET in Google Earth*

## **Bachelorarbeiten**

**Schack, Lukas:** Bestimmung des vertikalen Schweregradienten für die Präzisionswaagen der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) in Braunschweig

Die PTB ist als nationales Metrologie-Institut für die Sicherung der Einheitlichkeit der Maße auf nationaler und auch auf internationaler Ebene zuständig. Dazu gehört u.a. auch, dass hochgenaue amtliche Wägungen durchgeführt werden müssen, die eine Auflösung von 0.001 mg erlauben. Das Ergebnis der Wägung ist nicht nur von dem Volumen und der Dichte der Probemasse abhängig, sondern wird auch durch die am Wägeort vorhandene Schwerebeschleunigung mitbestimmt. Dabei tritt als ein besonderes Problem der Sachverhalt auf, dass der jeweilige Massenschwerpunkt der unterschiedlichen Probemassen während der Wägung nicht in eine einheitliche Höhe ruht. Dieser Umstand wird durch das Anbringen einer Reduktion mit Hilfe des vertikalen Schweregradienten berücksichtigt. Der Gradient muss entlang einer Lotlinie innerhalb der Wägeeinrichtung über eine bis zu 10 cm lange Distanz bekannt sein.

Innerhalb dieser Arbeit wurde der Vertikalgradient für 2 Präzisionswaagen der PTB messtechnisch bestimmt. Da die Waagen nicht bewegt werden können, mussten die Gradientenmessungen seitlich neben den Sockeln und Messplattformen der Waagen durchgeführt werden, um dann über eine geeignete Interpolation ein Ergebnis für die benötigte Position des Gradienten zu erhalten. Mit Hilfe eines „Remove-Interpolate-Restore“-Verfahrens wurden die Schwere-messungen von dem Masseneinfluss der Waagensockel und -plattformen zunächst befreit. Nach der Interpolation wurde dann der Masseneinfluss an den benötigten Gradienten wieder angebracht.

(Betreuer: Dr. L. Timmen)

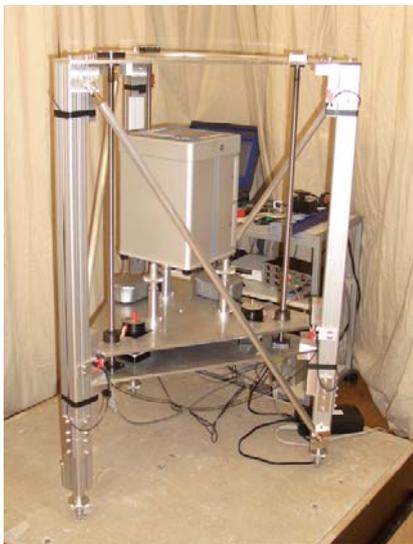
**Schilling, Manuel:** Bestimmung von vertikalen Schweregradienten mit der neuen BKG-Gradientenmessplattform

Verschiedene Gravimetertypen besitzen unterschiedliche Sensorhöhen, auf die sich die Messungen beziehen. Um z. B. für hochgenaue Anwendungen die Ergebnisse miteinander vergleichen oder kombinieren zu können, müssen die Schwerewerte auf eine gemeinsame Höhe reduziert werden. Dafür ist es erforderlich, die Schwereabnahme mit der Höhe entlang der Vertikalen über dem Schwerebezugspunkt, d. h. den vertikalen Schweregradienten, genau zu kennen. Die vertikale Schwereänderung setzt sich aus einem linearen Anteil

und Anteilen höherer Grade zusammen. Sie kann stark variieren und ist von der Lokalität und der Umgebung des Messpunktes abhängig. Das Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG) entwickelte eine Plattform, mit der Messungen des vertikalen Schweregradienten automatisch ablaufen, siehe Abbildung. Dabei werden kontinuierlich Schweremessungen mit einem Relativgravimeter Scintrex CG5 in verschiedenen Höhen entlang der Vertikalen durchgeführt.

In Zusammenarbeit mit dem BKG wurden in der Bachelorarbeit die in Bad Homburg durchgeführten Gradientenmessungen vorprozessiert, ausgewertet, analysiert sowie die erzielten Ergebnisse interpretiert. Dafür wurde von Herrn Schilling ein eigens entwickeltes Programm erstellt. In dieser Arbeit wurde die BKG-Gradientenmessplattform auf die erzielten Genauigkeiten hin näher untersucht. Die Möglichkeit der Bestimmung des linearen und quadratischen Anteils der vertikalen Schwereänderung wurde anhand verschiedener Messungen geprüft.

(Betreuer: Dr.-Ing. Olga Gitlein)



*Vom BKG entwickelte automatische Messplattform zur Bestimmung von vertikalen Schweregradienten. Links: Plattform mit Relativgravimeter Scintrex CG-5 in unterer Position. Rechts: Elemente zur Steuerung der Gradientenmessplattform.*

## Institut für Kartographie und Geoinformatik

### Diplomarbeiten:

#### **Bedijs, Juliane:** Indoor-Navigation als Marketing Konzept

Da Mobilität für die Menschen zunehmend an Bedeutung gewinnt, ist der Markt der Navigation und mobilen Services sehr erfolgreich. Es werden immer mehr Dienste in Anspruch genommen, die die Orientierung in der Umgebung unterstützen und erleichtern.

Für mobile Anwendungen wie die Navigation ist die Position des Nutzers die essentielle benötigte Information. Im Freien hat sich die Positionierung und Navigation mit GPS durchgesetzt. Im Inneren von Gebäuden besteht jedoch kein Sichtkontakt zu den Satelliten, weshalb hier andere Verfahren eingesetzt werden müssen.

Im Zuge dieser Arbeit werden zunächst die möglichen Techniken der Indoor-Navigation und der Visualisierung von Fußgängernavigation untersucht. Außerdem wird ermittelt, welche Informationen und Funktionen die Kunden eines Einkaufszentrums von einem Navigationssystem erwarten.

Die Positionsbestimmung von Objekten und Personen innerhalb von Gebäuden kann mit verschiedenen Verfahren durchgeführt werden: Als für diese spezielle Anwendung praktikabelste Technik erweist sich das Funk-Positionierungssystem WLAN. WLAN ist bereits in vielen Gebäuden verfügbar, da es eine gängige Zugangsmöglichkeit ins Internet darstellt. Außerdem verfügen immer mehr Menschen über WLAN-fähige mobile Geräte. Für die Visualisierung wird ein digitales 3D-Modell des Gebäudes mit seinem Innenraum konstruiert. Um die Funktionalitäten des Einkaufszentrum-Navigationssystems bereitzustellen, wird eine dem verwendeten mobilen Gerät (Apple iPod touch 2G) angepasste Benutzeroberfläche angefertigt.

Für die Umsetzung des entwickelten Konzeptes werden zunächst Szenarien konstruiert, wie sie im Einkaufszentrum typischerweise auftreten können. Anhand dieser Szenarien soll aufgezeigt werden, in welcher Form ein Indoor-Navigationssystem und die dazugehörigen Funktionen zur Anwendung kommen können. Anhand dieser Szenarien wird der realisierte Prototyp von Probanden getestet und insgesamt sehr positiv bewertet, so dass eine Markteinführung vorstellbar ist. Ein Nutzen ist sowohl für Kunden als auch für die Shops und den Betreiber des Einkaufszentrums gegeben.

(Betreuer: Prof. Dr. rer. nat. Volker Paelke)

**Klehn, Nico:** Entwicklung eines Evaluationskonzepts für Fahrzeugnavigationssysteme

Die Entwickler von Fahrzeug Navigationssystemen integrieren zunehmend neue Features wie 3D Darstellungen, Spracheingabe oder sogenannte „intelligente Routen“ in ihre Produkte, um sich von der Konkurrenz abzusetzen. Im Rahmen der Arbeit von Herrn Klehn sollte ein systematisches Vorgehen zur Bewertung solcher Systeme in den Bereichen Funktionalität, Interaktion und Präsentation entwickelt werden, z.B. um die Frage zu klären, ob die zur Zeit verstärkt beworbenen 3D Darstellungen wirklich einen Vorteil bieten.

Im Rahmen eines praktischen Nutzertests auf der Basis dieses Testbaukastens sollte das Konzept validiert werden und Referenzdaten für zukünftige Vergleiche bereitgestellt werden. Praktisch umgesetzt wurde in der Arbeit die Evaluation des Navigationssystems "TomTom GO930" durch Nutzertests im Fahrbetrieb. Der Schwerpunkt lag dabei auf der Untersuchung der Funktionalitäten "Fahrspurassistent", "Fahrspurbilder" und "3D Darstellung" zur Unterstützung des Fahrers bei Abbiegevorgängen.

(Betreuer: Prof. Dr. rer. nat. Volker Paelke)

**Mondzech, Juliane:** Formale Beschreibung und Web-Service-basierte Überprüfung von Constraints in Geodaten

Das Thema dieser Arbeit bestand aus den zwei Teilbereichen der formalen Beschreibung und der anschließenden Web-Service-basierten Überprüfung von Constraints in Geodaten. Der Begriff Constraint beschreibt eine Bedingung, eine Beschränkung oder einen Zwang. Durch Constraints können demnach Qualitätsanforderungen aufgestellt werden, um die Integrität von Geodaten automatisiert zu überprüfen.

Um sich zur Vereinheitlichung an gemeinsamen Standards zu orientieren, sind für die Modellierung und Umsetzung von Bedingungen in Geodaten formale Spezifikationen notwendig. Die Unified Modeling Language (UML) bildet hierbei eine gute Grundlage zur formalen Beschreibung, stellt jedoch direkt keine Möglichkeiten zur formalen Beschreibung von Bedingungen (engl. Constraints) zur Verfügung. Deshalb kommt zur Formulierung von Constraints die textuelle Erweiterung OCL (Object Constraint Language) zum Einsatz. Mit Hilfe der OCL können UML-Modellelemente um Constraints angereichert werden. Hierbei ermöglicht die formale Beschreibungssprache OCL zwar das Formulieren von Constraints, jedoch bietet sie keine Unterstützung für Geodaten. Demnach lassen sich mit den OCL-Standardtypen und -operationen keine räumlichen Constraints aufstellen. So sind z. B. keine Sprachelemente vorhanden um die

topologische Bedingung zu formulieren, dass sich Straßen und Gebäude nicht schneiden dürfen.

Im Rahmen dieser Arbeit wurden typische Geodaten-Constraints in OCL formal beschrieben, indem die Object Constraint Language um neue Datentypen und entsprechende Operationen für Geodaten erweitert wurde. Die GeoOCL definiert hierbei die Erweiterung der OCL-Spezifikation um Constraints für raumbezogene Daten. Die Umsetzung von Constraints in Geodaten stellte den zweiten Teil der Arbeit dar und umfasst die Untersuchung von vorhandenen OCL-Werkzeugen. Deren Eignung wurde im Hinblick auf die beabsichtigte Erweiterung um Sprachelemente der GeoOCL getestet. Abschließend wurde die Umsetzung der automatisierten Überprüfung in einem Web Processing Service (WPS) basierend auf dem deegree-Framework konzipiert.

(Betreuer: Dipl.-Ing. Stefan Werder)

**Niemeyer, Joachim:** Aufbau eines Laserscanner-Erfassungssystems zur Positionsbestimmung von Fahrzeugen

Sowohl in der Forschung als auch in der Technik sind Fahrerassistenzsysteme für den Automobilbereich ein sehr aktuelles Thema. Viele dieser Systeme setzen eine sehr genaue Kenntnis über den eigenen Aufenthaltsort des Fahrzeuges voraus. Gerade in Gebieten mit dichter Bebauung ist die mit dem Global Positioning System (GPS) erlangte Ortungsgenauigkeit in der Größenordnung mehrerer Meter unzureichend. In dieser Arbeit wird ein Verfahren untersucht, welches eine absolute Positionsbestimmung über eine merkmalsbasierte Zuordnung ermöglicht. Dazu werden in Laserscans im Straßenumfeld befindliche stangenförmige Objekte wie Straßenschilder, Ampeln, Pfosten oder Baumstämme extrahiert und als ortsfeste Merkmale kartiert. Sie werden später von den Fahrzeugsensoren detektiert und zugeordnet, wodurch die aktuelle Fahrzeugposition bestimmt werden kann.

(Betreuer: Dr.-Ing. Claus Brenner)

**Reinke, Jorma:** Effiziente Zusammenfassung nicht benachbarter Flächen in räumlichen Datensätzen

Um digitale räumliche Daten zu visualisieren, muss ein geeigneter Maßstab gewählt werden; die Daten sind gegebenenfalls durch Generalisierung an diesen Maßstab anzupassen. Dabei werden beispielsweise Linien vereinfacht, um zum einen den Datenumfang zu reduzieren und zum anderen eine übersichtliche Darstellung zu gewinnen. Die Automatisierung der Generalisierung ist ein Kernproblem der Kartographie und Geoinformatik, das

noch nicht umfassend gelöst ist. Während die Automatisierung bei der Liniengeneralisierung bereits weit fortgeschritten ist, gibt es relativ wenige Generalisierungsverfahren für Flächen, die qualitativ hochwertige Ergebnisse erzielen. Insbesondere fällt es schwer, Qualitätskriterien für die Zusammenfassung von Flächen zu formulieren.

In dieser Diplomarbeit wurde die Aggregation von Flächen untersucht. Ein besonderer Schwerpunkt lag auf der effizienten Aggregation, um eine praxistaugliche Methode für Massendaten zu entwickeln. Dieser Aspekt ist wichtig für mobile Anwendungen wie Fahrerinformationssysteme. Neben der Aggregation wurden auch die Bereiche der Vereinfachung und der Auswahl von Flächen angeschnitten, da mit der Generalisierung eine allgemeine Vereinfachung eines Datensatzes erzielt werden soll. Im Rahmen der Diplomarbeit wurde in Zusammenarbeit mit der Firma ADIT GmbH ein Aggregationsverfahren entwickelt, getestet und für praxistauglich befunden.

(Betreuer: Dr.-Ing. Jan-Henrik Haurert)

### **Reusse, Jonathan:** Standortanalyse für den Gelegenheitsnutzer

Das Ziel der Arbeit ist es, eine Standortanalyse als Webanwendung zu realisieren, die insbesondere auf die Bedürfnisse und Wünsche privater Nutzer (Gelegenheitsnutzer) angepasst ist. Mit Hilfe dieser können die gewünschten Daten und Informationen über Standorte innerhalb einer Anwendung vereint werden. Außerdem lassen sich damit mehrere Standorte anhand von Nutzerkriterien bewerten.

Zunächst wird das spezielle Szenario des Wohnstandorts betrachtet. Dabei handelt es sich um ein sehr häufig auftretendes Szenario, bei dem Lage und Umgebung in den meisten Fällen einen großen Einfluss auf die Standortwahl haben. Mit Hilfe einer Online-Umfrage werden Bewertungskriterien ermittelt, die die Daten bzw. Informationen repräsentieren, die für diesen speziellen Fall der Standortanalyse relevant sind und somit in Standortanalyseanwendungen integriert werden müssen. Des Weiteren findet eine Auswertung nach einzelnen Nutzerprofilen statt. Dadurch lassen sich die Bewertungskriterien bestimmten Gruppen von Nutzern bzw. Profilen zuordnen. Anschließend wird ein Prototyp einer Webseite entwickelt, der den Nutzer in die Thematik von Standortanalysen einführen und gleichzeitig eine Vorstellung einer ersten Umsetzung ermöglichen soll. Anhand von Gebrauchstauglichkeitstests wird dieser Prototyp daraufhin validiert. Die Ergebnisse werden detailliert dargestellt und daraus allgemeine Anforderungen an eine webbasierte Benutzeroberfläche abgeleitet. Der Prototyp wird dabei positiv bewertet und eignet sich gerade durch die 150 verschiedenen Korrekturen und Verbesserungsvorschläge, die

aus den Tests resultieren, als erster Ansatz. Diese Arbeit sollte somit eine Grundlage für die Entwicklung einer nutzerfreundlichen Webseite zu Standortanalyse für den Gelegenheitsnutzer darstellen.

(Betreuer: Prof. Dr. rer. nat. Volker Paelke)

**Schnitger, Axel:** Untersuchungen zur Prozess- und Fehlerkette einer immersiven Anlage

Ziel der Diplomarbeit war es durch eine Analyse der Prozesskette die Fehler hinsichtlich der Positionierung und Projektion in einer immersiven Virtual Reality Umgebung zu untersuchen. Dazu war eine entsprechende Vorgehensweise zu konzipieren und im VRlab der Volkswagen AG praktisch an der dort vorhandenen CAVE umzusetzen.

Herr Schnitger motiviert in seiner Arbeit die Nutzung von Virtual Reality Techniken in der Automobil Industrie und zeigt an praktischen Beispielen die Möglichkeiten aber auch die aktuell noch bestehenden technischen Einschränkungen auf. Durch die Nutzung photogrammetrischer Messsysteme sollten detaillierte Informationen über die in aktuellen Systemen auftretenden Fehler in der Positionierung und Projektion gesammelt und diese quantifiziert werden. Dazu wurde eine entsprechende Vorgehensweise konzipiert und Messungen in der CAVE im VRlab der der Volkswagen AG mit dem Tritop System durchgeführt. Die erzielten Resultate können als Grundlage für die Optimierung des CAVE Aufbaus und der Nutzung im Entwicklungsumfeld genutzt werden.

(Betreuer: Prof. Dr. Volker Paelke , 2. Betreuer: Manfred Wiggenhagen, IPI; Betreuer bei VW: Ulrich Rautenberg)

**Masterarbeiten:**

**Krebs, Fokko:** Indoor Navigation

Orientierung in fremden Gebäuden spielt nicht nur für Besucher z.B. in Museen eine wichtige Rolle sondern vor allem im Notfällen, in denen Personen aus Gebäuden geleitet werden müssen oder sich Rettungskräfte schnell und effizient auch unter widrigen Umständen in Gebäuden bewegen müssen.

Ziel der Arbeit war die Entwicklung eines funktionsfähigen Indoor-Navigationssystems, das auf aktuellen Mobiltelefonen unter Java ME lauffähig ist.

Umgesetzt wurde die Routing- und Navigationsfunktionalität für die Räume des IKG. Zur Lokalisierung werden optische Marker eingesetzt. Damit ist über die Kamera des Mobiltelefons eine exakte Feststellung der Position (und Orientierung) des Nutzers möglich. Funkbasierte Ortungssysteme können bestehende Infrastrukturen wie Wireless LAN Netze oder Bluetooth ad hoc Netzwerke nutzen, die allerdings keine ausreichende Genauigkeit liefern. Eine Verbesserung der Genauigkeit kann durch zellulare Ortungssysteme erreicht werden.

Im Rahmen der Masterarbeit wurde ein markerbasierter Prototyp erstellt. Neben den verwendeten zweidimensionalen Codemarken sind auch elektronische Marker, z.B. RFID Chips denkbar. Für die Zielführung wurde eine Wegalgebra entwickelt, welche auf gerichteten Graphen mit Kantengewichten basiert. Diese muss für jedes Gebäude separat erstellt werden.

(Betreuer: Prof. Dr. Volker Paelke; PD Dr.-Ing. habil. Peter Milbradt)

### **Bachelorarbeiten:**

**Grund, Martin:** Evaluation von freier GIS-Software für den Einsatz in Forschung und Lehre

Ziel der Bachelorarbeit von Herrn Martin Grund war es (basierend auf den in der GIS Ausbildung aktuell vermittelten Lehrinhalten und den zugehörigen Übungsaufgaben) ein Evaluationsschema zu entwickeln, um Open Source GIS Systeme systematisch hinsichtlich ihrer Nutzbarkeit in der universitären Ausbildung zu bewerten. Exemplarisch sollten weit verbreitete Open Source GIS mit dem Schema evaluiert werden. Im Rahmen der Arbeit wurden die freien OpenJump und QGIS mit der kommerziellen Software ArcGIS verglichen und deren für den Ausbildungsbetrieb relevanten Funktionalitäten in verschiedenen Bereichen vergleichend gegenübergestellt.

(Betreuer: Prof. Dr. Volker Paelke)

**Sarhage, Melanie:** Routenauswahlkriterien von Fußgängern

Aktuell existiert noch kein praxistaugliches Fußgängernavigationsgerät auf dem Markt, welches den Ansprüchen der Nutzer gerecht wird. Gründe hierfür sind zum Einen die fehlenden fußgängerspezifischen Daten. Zum jetzigen Zeitpunkt beruhen die existierenden Fußgängernavigationslösungen auf den

Datenbeständen der Fahrzeugnavigation, welche vor allem GDF-Daten (Geographic-Data-Files) verwenden. Diese enthalten jedoch keine flächendeckenden, fußgängerrelevanten Informationen und negieren bislang eine zuverlässige Navigation. Zum Anderen existiert noch kein adaptives System, welches Kontext- und Benutzerinformationen wie bspw. Mobilität des Nutzers, Anwendungszweck oder die Eingabe von expliziten Routenkriterien erlaubt. Zudem steht die zentrale Frage im Raum, welche Routenkriterien für Fußgänger interessant sind. Reichen ihnen die klassischen Kriterien kürzeste und schnellste Route oder bestehen weitere Kriterienwünsche wie z.B. Angaben zur Wegbeschaffenheit, Wegsicherung oder Veranstaltungsorte entlang der Route? Diese Bachelorarbeit definiert anhand einer Nutzerevaluierung verschiedene Routenkriterien, leitet von diesen Routentypen ab und überprüft ihre Realisierung mittels bestehender Datenbestände.

(Betreuer: Prof. Dr. Volker Paelke)

**Sengteller, Robert:** Extraktion befahrbarer Flächen aus Mobile Laser Scanning Daten

Das mobile Erfassungssystem „Streetmapper“ ist in der Lage, mittels vier Laserscannern den Straßenraum sehr dicht abzutasten. Die Arbeit untersucht, inwiefern aus diesen Daten die von Fahrzeugen befahrbare Fläche extrahiert werden kann. Dazu wurde ein Segmentierverfahren entwickelt, welches die Straßenoberfläche in Profilen quer zur Fahrtrichtung betrachtet. Ausgehend von der bekannten Position des Erfassungsfahrzeugs werden mittels eines „Region Growing“ Ansatzes die zur Fahrbahnoberfläche gehörigen Scanpunkte ermittelt. Das Verfahren wurde mit verschiedenen Parametern und für verschiedene Situationen (wie etwa „abgesenkter Bordstein“) getestet.

(Betreuer: Dr.-Ing. Claus Brenner)

**Externe Masterarbeiten am ITC Enschede:**

**Anisha Thapa:** Semantic Feature Based Registration of Laser Point Clouds  
(Gutacher: Dr.-Ing. Claus Brenner)

**Zhou Liang:** Extraction of road sides from high point density airborne laser scanning data (Gutacher: Dr.-Ing. Claus Brenner)

**Galinnalage Gamini Dharmapriya:** Classification of Gaps in Laser Scanner Data (Gutacher: Dr.-Ing. Claus Brenner)

**Institut für Photogrammetrie und Geoinformation****Diplomarbeiten:**

**Bostelmann, Jonas:** Kalibrierung eines optischen Messsystems über die Beobachtung von Beleuchtungseinrichtungen

Ein optisches Messsystem für dynamische Untersuchungen an Fahrzeugen besteht aus zwei Kameras, die Bildsequenzen der linken und rechten Fahrzeugseite bei Vorbeifahrt des Fahrzeuges aufnehmen. Für die Auswertung der Messungen ist es notwendig, dass die geometrische Orientierung der Kameras zueinander und die Orientierung des Messsystems bezogen auf die Fahrbahnebene bekannt sind. In dieser Arbeit wurde ein Verfahren entwickelt und erprobt, das aus der Beobachtung und Vermessung der gegenüberliegenden Beleuchtungseinrichtungen (LED) automatisch die gesuchten Orientierungen ermittelt. Mit der Lösung der Aufgabe wurde ein wichtiger Beitrag zur Anwendung der optischen Messtechnik im industriellen Umfeld geleistet.

(Betreuer: Dr.-Ing. Manfred Wiggenhagen)

**Piorun, Steven:** Untersuchungen zur Genauigkeitssteigerung von Messungen mit optischen 3D-Streifenprojektionssystemen

In vielen Bereichen der Industrie werden 3D-Streifenprojektionssysteme zur hochgenauen Bestimmung von Objektoberflächen eingesetzt. Im Rahmen dieser Diplomarbeit wurden unter den besonderen Rahmenbedingungen bei der Motoren und Turbinen Union (MTU) wichtige Einflussgrößen ausfindig gemacht und innerhalb der Prozesskette erste qualitätsbeeinflussende Schritte untersucht und bewertet. In den Untersuchungen konnte zwar zunächst nur der wichtige Einfluss der Oberflächenbehandlung auf die Qualität des Messergebnisses bewertet werden, weitere wichtige Einflussfaktoren in der Prozesskette sollen daher im Detail in zukünftigen Forschungsarbeiten untersucht werden.

(Betreuer: Dr.-Ing. Manfred Wiggenhagen)

**Sprengel, Sascha:** Untersuchungen zur automatisierten Orientierung von photogrammetrischen Dokumentationsaufgaben

Die Dokumentation archäologischer Grabungen kann in vielen Fällen besonders wirtschaftlich mit den Mitteln der Photogrammetrie geschehen. Umfangreiche Bilddatensätze, die flächenhaft aufgenommen wurden, müssen dazu für die spätere Auswertung zunächst zu einem Bildplan zusammengesetzt werden. In dieser Arbeit wurde gezeigt, dass diese Aufgabe mit frei verfügbaren Panoramaprogramme gelöst werden kann, allerdings muss auf die spezielle Abbildungs-Geometrie geachtet werden, da diese Programme in den meisten Fällen Zylinderprojektionen berechnen. Zusätzlich wurde gezeigt, dass die im Softwarepaket OpenCV implementierte Funktion SURF (Speeded Up Robust Features) zur automatischen Bestimmung von Verknüpfungspunkten bei der automatisierten relativen Orientierung der Bilder geeignet ist.

(Betreuer: Dr.-Ing. Manfred Wiggenhagen)

**Westphal, Andreas:** Eignung der Digitalkamera Casio Exilim EX-F1 für die photogrammetrische 3D-Auswertung im Reitsport

Aktuell verfügbare Amateurkameras ermöglichen derzeit die Aufnahme von Bildserien mit einer Bildrate bis zu 1200 Bildern pro Sekunde. Damit erschließen sich für die photogrammetrische 3D-Auswertung neue Bereiche, in denen die Erfassung und Auswertung dynamischer Vorgänge gefordert ist. In dieser Arbeit konnte gezeigt werden, dass mit der Digitalkamera Casio Exilim EX-F1 dreidimensionale Bewegungsabläufe beim Springreiten erfasst und ausgewertet werden können. Besonderes Augenmerk ist allerdings auf die geeignete Beleuchtung der Szene und die optimierte Punktsignalisierung an Pferd und Reiter zu legen.

(Betreuer: Dr.-Ing. Manfred Wiggenhagen)

**Wiedeking, Martin:** Entwicklung eines Verfahrens zur Trennung von Gelände- und Nichtgeländepunkten in Flugzeuglaserscannerdaten

Flugzeuglaserscanning hat sich zu einer Standardtechnik zur Gewinnung von Digitalen Höhenmodellen hoher Qualität entwickelt. Bei bekannter Sensorposition und Emissionsrichtung kann aus der Zweiwegelaufzeit von Laserpulsen die 3D-Koordinate des zum Pulsecho führenden Objektes

bestimmt werden. Die so gewonnene 3D-Punktwolke ist die Basis für daraus abgeleitete Produkte, wie etwa Digitale Oberflächenmodelle und Digitale Geländemodelle (DGM).

Eine Trennung von Gelände- und Nichtgeländepunkten ist eine wesentliche Voraussetzung für weiterführende Analysen, etwa die Unterscheidung von Gebäuden und Vegetation sowie die weitere Aufschlüsselung dieser Klassen in Untergruppen.

Herr Wiedeking erhielt die Aufgabe, im Zuge dieser Diplomarbeit ein Verfahren zur Trennung von Gelände- und Nichtgeländepunkten zu entwickeln und im Rahmen des am Institut vorhandenen Softwarepakets Barista zu implementieren. Für die Untersuchungen standen 3D-Laserdaten hoher Dichte zur Verfügung, die einen Abschnitt entlang der Weser bei Minden abdecken. Herr Wiedeking hat ein Verfahren entwickelt, welches auf einer Klassifikation der Laserpunkte anhand der lokal bestimmten Rauigkeit sowie einer daran anknüpfenden Segmentierung zusammenhängender Gebiete „glatter“ Punkte basiert. Auf Basis einer Klassifizierung dieser „glatten“ Gebiete wird ein grob vorgegebenes DGM iterativ verbessert. Zum Abschluss des Verfahrens werden noch einmal alle Punkte mit dem verbesserten DGM verglichen, wobei eine endgültige Klassifizierung auf Basis geometrischer Kriterien erfolgt. Die Bewertung des Verfahrens erfolgte durch einen Vergleich der Klassifikationsergebnisse mit Referenzdaten. Es konnte gezeigt werden, dass das Verfahren für die vorliegenden Daten ansprechende Ergebnisse liefert, wobei noch Verbesserungen in Bereichen mit niedriger Vegetation möglich erscheinen.

(Betreuer: Dr. Franz Rottensteiner, Prof. Dr.-Ing. Uwe Sörgel)

### **Masterarbeiten:**

**Alakese, Yasin:** Untersuchungen zu Snakes für die Anpassung von Geodatensätzen

Aufgrund unterschiedlicher Aufnahmezeitpunkte, -verfahren und Modellierung entstehen Inkonsistenzen zwischen korrespondierenden Objekten verschiedener Geodatensätze. Ein Beispiel für diesen Sachverhalt gibt das Amtliche Topographisch-Kartographische Informationssystem (ATKIS<sup>®</sup>), in dem Objekte (z.B. Straßen und Flüsse) zum einen im Digitalen Landschaftsmodell (DLM) als 2D-Vektordaten modelliert sind und zum anderen geometrische Beziehungen zur 2,5D Repräsentation der Erdoberfläche des Digitalen

Geländemodells (DGM) besitzen. Vor einer gemeinsamen Visualisierung oder Anwendung der beiden Datensätze sind diese Inkonsistenzen aufzulösen.

Aktive Konturen wie Snakes stellen eine Kombination von Merkmalsextraktion und geometrischer Objektrepräsentation dar. Sie eignen sich deshalb für eine Verknüpfung und Anpassung solch unterschiedlich modellierter Geodaten. So lassen sich Snakes durch topographische Objekte des DLM, die beispielsweise über Geländekanten einen Bezug zum DGM besitzen, initialisieren und mittels einer Energieoptimierung wird anschließend deren optimale Lage im Raster des Geländemodells ermittelt. Das zu minimierende Energiefunktional besteht im Wesentlichen aus einer internen Energie, welche die Elastizität und Steifheit der Snake steuert, und einer Bildenergie, die von außen auf die Snake einwirkt. Weiterhin können zusätzliche Energieterme (constraint energy) formuliert werden, die durch definierte Bedingungen Zwänge auf die Snake ausüben. Die vorhandene Implementierung der Network-Snakes stellt dabei eine Erweiterung des ursprünglichen Konzeptes dar, die zur Behandlung von netzwerkartigen Strukturen unter Beibehaltung ihrer Topologie entwickelt wurde.

Aufbauend auf der in C++ umgesetzten Softwarelösung für die „network-snakes“ wurde in der Masterarbeit untersucht, wie mit Erweiterungen des Ansatzes die Aufgabe der Geodatenanpassung unterstützt werden kann. Der Fokus lag dabei auf der Einbindung von Modellwissen bezüglich der untersuchten Objekte bei der Formulierung der Energieterme am Beispiel von Flüssen. Zum einen wurde das bekannte Konzept der Twin Snakes, bei dem zwei Snakes über einen vordefinierten Abstand verbunden und gemeinsam optimiert werden, für die Begrenzungslinien der beiden Flussufer angewandt. Zum anderen wurden Bedingungen für die Fließrichtung und für das typische Querprofil eines Flusses im Höhenmodell in den Algorithmus integriert, um die Robustheit des Verfahrens zu steigern. Im praktischen Teil der Arbeit wurde anhand von Tests an realen Datensätzen gezeigt, dass die Methode durch diese Erweiterungen mit schlechteren Initialisierungen der Snake umgehen kann und somit bei größeren geometrischen Inkonsistenzen zwischen den Vektor- und den Höhendaten anwendbar ist.

Die Arbeit entstand in Kooperation mit dem Institut für Informationsverarbeitung (tnt) der Leibniz Universität Hannover.

(Betreuer: Dipl.-Ing. J. Göpfert)

**Brandt Dominik:** Untersuchung unterschiedlicher Methoden zur Personenerkennung und –Verfolgung in Videosequenzen

Die Erkennung von Personen in Videobildsequenzen spielt eine zunehmend wichtige Rolle in modernen Überwachungssystemen. Eine automatisierte Erkennung und Verfolgung über mehrere Bilder hinweg stellt damit eine wichtige Herausforderung an moderne Bildverarbeitungsverfahren dar. Im Rahmen dieser Arbeit wurden Methoden ausgewählt und untersucht, die es ermöglichen in Videobildsequenzen Personen zu detektieren, zu verfolgen und ihre Trajektorien darzustellen. Die Implementierten Verfahren zur Personendetektion und Personenverfolgung wurden evaluiert und mit Beispielszenarien getestet.

Herr Brandt hat die gängigen Verfahren zu Personenerkennung und –verfolgung softwaretechnisch umgesetzt und die Ergebnisse aus den Beispielszenarien zielgerichtet gegenübergestellt und bewertet. Die Ergebnisse dieser Arbeit geben wichtige Hinweise für zukünftige Entwicklungen auf diesem Gebiet.

(Betreuer Dr. M. Wiggenhagen)

**Meyer Hannes:** Verwendung von Kontextobjekten für die Extraktion von Straßen in Vorstadtgebieten aus Luftbildern

Bei der Extraktion von Straßen aus Luftbildern können besonders in komplexen Szenen, wie sie bebaute Gebiete darstellen, Straßenzüge oft nicht in einem Stück extrahiert werden. Der Grund ist in vielen Fällen das Vorhandensein von Kontextobjekten (Fahrzeuge, Schatten, Bäume...). Für eine möglichst vollständige und zuverlässige Straßenextraktion müssen diese Kontextobjekte extrahiert und analysiert werden, damit entschieden werden kann, ob zwei Straßenstücke miteinander verbunden sind oder nicht.

In dieser Masterarbeit sollte eine Methode entwickelt werden, Kontextobjekte in die Bewertung und Gruppierung von zuvor extrahierten Straßenstücken einzubeziehen. Die Kontextobjekte sollten, wenn möglich, automatisch extrahiert werden, und dann dazu verwendet werden, Lücken zwischen Straßenstücken zu bewerten.

Im Rahmen dieser Arbeit wurden die Kontextobjekte Fahrzeug, Baum, Baumreihe, Gebäude, Schatten, Vegetationsfläche und Asphaltfläche verwendet. Für alle Objekte bis auf die Gebäude werden automatische Extraktionsmethoden eingesetzt, die entweder bereits vorhanden waren oder im Rahmen der Arbeit implementiert wurden. Die extrahierten Kontextobjekte werden dann dazu verwendet, Verbindungshypothesen zwischen extrahierten Straßenstücken zu bewerten. Zwei Fragestellungen werden dabei berücksichtigt: zum einen, inwieweit die vorhandenen Kontextobjekte eine Verbindungshypothese unterstützen (z.B. ein Fahrzeug auf der Verbindungshypothese) oder ihr widersprechen (z.B. ein Gebäude auf der Verbindungshypothese), zum anderen, inwieweit die Kontextobjekte eine Straßenhypothese überdecken und so ihre Extraktion behindert haben können. Beide Bewertungen werden für alle Kontextobjekte einer Verbindungshypothese kombiniert, und die Hypothese wird entweder als Straße angenommen oder abgelehnt. Die Ergebnisse zeigen, dass das Verfahren besonders für die Bewertung längerer Lücken zwischen Straßenstücken gut geeignet ist, die Straßenextraktion zu unterstützen.

Die Arbeit entstand in einer Kooperation mit dem Institut für Informationsverarbeitung (tnt) der Leibniz Universität Hannover.

(Betreuer: Dipl.-Ing. A. Grote)

**Nezam, Shoab:** Automatische Verifikation und Fortführung von ATKIS-Daten mit Hilfe von Radardaten

Eine möglichst flächendeckende und zeitnahe Verifikation sowie Fortführung von ATKIS-Daten ist sehr aufwendig und erfordert eine weitgehende Unterstützung der Auswerter durch Software. So wurden am TNT und am IPI bereits Verfahren für einen automatischen Abgleich mit aktuellen Satellitenbildern entwickelt. Hierbei ist die rechnergestützte Interpretation der Bilddaten als zentrale Herausforderung anzusehen.

Seit einigen Jahren sind neben den herkömmlichen optischen Satelliten alternative Sensorsysteme verfügbar. So erreicht die neueste Generation bildgebender Radarsensoren (SAR), wie z.B. der deutsche Satellit TerraSAR-X, eine räumliche Auflösung von einem Meter und besser. Gegenüber optischen Sensoren haben SAR-Sensoren den Vorteil, dass sie Bilder unabhängig vom Tageslicht und von Wolkenbedeckung aufnehmen können.

Im Rahmen der Masterarbeit sollte untersucht werden, welches Potential automatisierte Verfahren zur Verifikation und Fortführung der ATKIS-

Datenbasis mit TerraSAR-X-Daten haben. Hierfür wurde ein bereits bekannter statistischer Klassifikationsalgorithmus weiterentwickelt. Das zugrunde liegende Markov-Zufallsfeld bezieht im Zuge einer iterativen Pixelklassifikation lokale Nachbarschaften mit ein. Dieses Verfahren wurde bereits auf SAR-Bildern angewendet, wobei allerdings bei der Modellierung des Likelihood-Terms bislang Verteilungsdichtefunktionen gewählt wurden, die im Hinblick auf hochaufgelöste SAR-Bilder städtischer Szenen nicht optimal sind.

Die Arbeit entstand in Kooperation mit dem Institut für Informationsverarbeitung (tnt) der Leibniz Universität Hannover.

(Betreuer: Dipl.-Ing. Jan Dirk Wegner, Dr.-Ing. Sönke Müller)

### **Bachelorarbeiten:**

**Dedek, Thomas:** Entwurf und Implementierung einer Objektverfolgung unter Verwendung einer Smart-Camera mit PTZ-Funktionalität

Die Ziele, die für diese Arbeit gesetzt wurden, konnten erfüllt werden. Es wurde eine aktive Objektverfolgung bestehend aus Objektdetektion, kontinuierlichem Labeling und Kameranachführung entwickelt und implementiert. Zur Umsetzung der Objektdetektion und dem konstanten Labeling wurde eine externe Lösung in das Projekt integriert. Die Kameranachführung arbeitet auf Grundlage der Ergebnisse dieser Analysen. Sie wurde in drei Varianten entwickelt, welche sich durch unterschiedliche Funktionsweisen auszeichnen. Zwei davon können mehrere Objekte kontinuierlich verfolgen. Dabei wird neben deren Positionen zusätzlich auf deren Prioritäten Rücksicht genommen. Neben dem Modul für die eigentliche Aufgabe, der Kameranachführung, sind weitere Module entstanden. Dazu gehören neben der bereits erwähnten Bilderkennung ein Kamerateiber, der die nativen Steuerkommandos für die Kamera erzeugt, sowie Klassen die einem unabhängigen Zugriff auf ein Netzwerk ermöglichen. Die Erfüllung der Anforderungen wurden in einem abschließenden Gesamttest nachvollzogen. Alle drei Verfahren mussten dabei in geeigneten Beispielsituationen zeigen, dass sie ihre Aufgaben korrekt durchführen. Trotz teilweise verfälschter Eingaben haben sie dabei alle ihre Erwartungen erfüllt.

Die Arbeit entstand in einer Kooperation mit dem Institut für System Engineering, Fachgebiet System und Rechnerarchitektur (sra) der Leibniz Universität Hannover.

(Betreuer: Dr. Manfred Wiggenhagen)

**Frey, Jens:** Untersuchungen zur Georeferenzierung historischer Luftbilder

Während des zweiten Weltkrieges wurde durch die alliierten Luftstreitkräfte eine große Anzahl an Luftbildern aufgenommen. Diese Bilder stehen heute zur Verfügung, um bei der Feststellung potenzieller Kampfmittelbelastungen in Neubaugebieten als Planungsgrundlage für die Kampfmittelräumdienste zu dienen. Im Rahmen dieser Arbeit wurde gezeigt, dass eine möglichst einfache und kostengünstige Orientierung der Luftbilder bei geringen Lageanforderungen realisiert werden kann. Hierzu diente als Verbesserung der automatisierten relativen Orientierung u.a. auch frei verfügbare Panoramasoftware.

(Betreuer: Dr.-Ing. Manfred Wiggenhagen)

**Hartmann, Wilfried:** Untersuchung des Potenzials von UAV-Aufnahmen zur Erstellung von 3D Gebäudemodellen

3D Gebäudemodelle sind für viele Anwendungen zu einem Standardprodukt der photogrammetrischen Auswertung geworden. Insbesondere für Aufgaben der Stadtplanung und des Denkmalschutzes ist dabei ein hoher Detaillierungsgrad gefordert, der eine terrestrische photogrammetrische Aufnahme zur 3D Modellierung der Fassaden nötig macht. Eine terrestrische photogrammetrische Aufnahme der Dachlandschaft war bisher allerdings kaum mit derselben Auflösung möglich. Von terrestrischen Standpunkten aus ist die Dachlandschaft meistens nur schlecht einsehbar, während Flugzeuge aus Sicherheitsgründen nicht so tief fliegen können, dass der Bildmaßstab in etwa dem der terrestrischen Aufnahmen entspricht. Um diese „Maßstabs-Lücke“ zu schließen, bieten sich seit einiger Zeit unbemannte Luftfahrzeuge (Unmanned Aerial Vehicles; UAV) an, die autonom gesteuert oder mit Fernsteuerung in niedriger Höhe über einem Objekt fliegen und die eine digitale Kamera als Nutzlast mitführen können. Durch die Entwicklung dieser neuen Plattform gewinnt man Flexibilität bei der Wahl der Aufnahmekonfiguration. Allerdings ist noch nicht klar, wie sehr sich UAVs in der Praxis bewähren bzw. wie sich operationelle Einschränkungen auf die Praxistauglichkeit auswirken. Außerdem ist speziell bei der Auswertung von Video-Daten die Anzahl der gelieferten Bilder so hoch, dass an eine Automatisierung der Orientierungsaufgabe gedacht werden muss.

In dieser Bachelorarbeit wurde das Potenzial von UAVs für die 3D Gebäudeaufnahme untersucht. Zunächst wurde durch eine Literaturrecherche ein Überblick über vorhandene Systeme und deren Eigenschaften sowie über die rechtlichen Rahmenbedingungen für den Einsatz dieser Systeme in Deutschland gewonnen. Anschließend wurde mit einem gemieteten System die

Datenerfassung für das Schloss Nymphenburg durchgeführt und mittels der gewonnenen Bilder eine 3D-Rekonstruktion des Schlosses durchgeführt. Zudem wurden auch vorhandene Video-Aufnahmen des Schlosses Gottesaue zur Objektrekonstruktion herangezogen. Für diese Video-Aufnahmen wurden Methoden zur Automation der Orientierung untersucht. Die Arbeiten legen den Schluss nahe, dass UAVs eine wertvolle Ergänzung für die Bildgewinnung zur Erstellung hoch detaillierter Gebäudemodelle sein können, wobei bei Video-Aufnahmen das Problem der mangelnden Bildqualität die Nutzbarkeit etwas einschränkt.

(Betreuer: PD Dr. Franz Rottensteiner)

### **Studienarbeiten:**

**Sukdolak, Aiko:** Untersuchungen zur automatischen Objektextraktion aus digitalen Bildsequenzen

Moderne Überwachungskameras sollen in der Lage sein, aus den Bewegungen der aufgenommenen Personen Trajektorien abzuleiten, um daraus auffälliges Verhalten z.B. in sicherheitsrelevanten Szenen erkennen zu können. In dieser Studienarbeit stand umfangreiches Datenmaterial einer Gemäldeausstellung mit Bildsequenzen von Besuchern zur Verfügung in dem mittels Bildverarbeitungsverfahren die Trajektorien der Besucher automatisiert berechnet werden sollten. Basierend auf geeigneten Verfahren der freien Bildverarbeitungssoftware OpenCV konnten erste Erfolg versprechende Ergebnisse gezeigt werden. Für die operationelle Anwendung sind zukünftig jedoch Optimierungen vorzunehmen, die auch Spezialfälle, wie z.B. das Tracking in Personengruppen, das Auflösen von Verdeckungen und die Berücksichtigung von Beleuchtungsänderungen auswerten können.

(Betreuer: Dr.-Ing. Manfred Wiggenhagen)

## Exkursionen

### Große geodätische Exkursion 2009:

**Aachen – Frankfurt am Main – Karlsruhe (27.9.09 – 2.10.09)**

Sonntag, 27.09.2009:

Am Sonntagmorgen, den 27.09.2009, startete gegen kurz nach neun Uhr vor dem Geodätischen Institut die große geodätische Exkursion 2009. Obwohl dieser Tag ein Wahlsonntag war, musste niemand der elf Studenten und fünf Mitarbeitern an diesem Morgen noch zu einem Wahllokal gefahren werden. Somit stand einer entspannten Busfahrt nach Aachen nichts im Weg.

Nach staufreier Fahrt erreichte unsere Gruppe gegen 15 Uhr die Stadt der Printen am Dreiländereck (Aachen). In der Jugendherberge konnten wir sodann unsere Zimmer beziehen. Viel Zeit blieb jedoch nicht, da der erste offizielle Programmpunkt anstand – eine Stadtführung. Während des 90 minütigen Rundganges durch die Stadt erfuhren wir nicht nur viel über die Geschichte der Stadt, so ist Aachen z.B. über mehrere Jahrhunderte Krönungsstadt gewesen, sondern uns wurden auch die geologischen Besonderheiten der Stadt



verdeutlicht; es gibt in Aachen heiße Thermalquellen. Ebenfalls wurden die architektonischen und statischen Besonderheiten des Aachener Doms vorgestellt. Der Rundgang endete vor der Domtür, wo uns erläutert wurde, wie die Aachener dem Teufel der Erzählung nach ein Schnippchen geschlagen

haben. Wer nun aber wissen möchte, warum der Teufel einen Finger in Aachen verloren hat, der sollte die Stadt selbst einmal besuchen.

Nach dem gemeinsamen Abendessen im Aachener Brauhaus begann der individuelle Rückweg zur zwei Kilometer entfernten Jugendherberge. Einige Studenten nutzten den Weg, um einen Teil der in Aachen versteckten Geocaches mit GPS-Handgeräten zu suchen, was ihnen auch gelang.

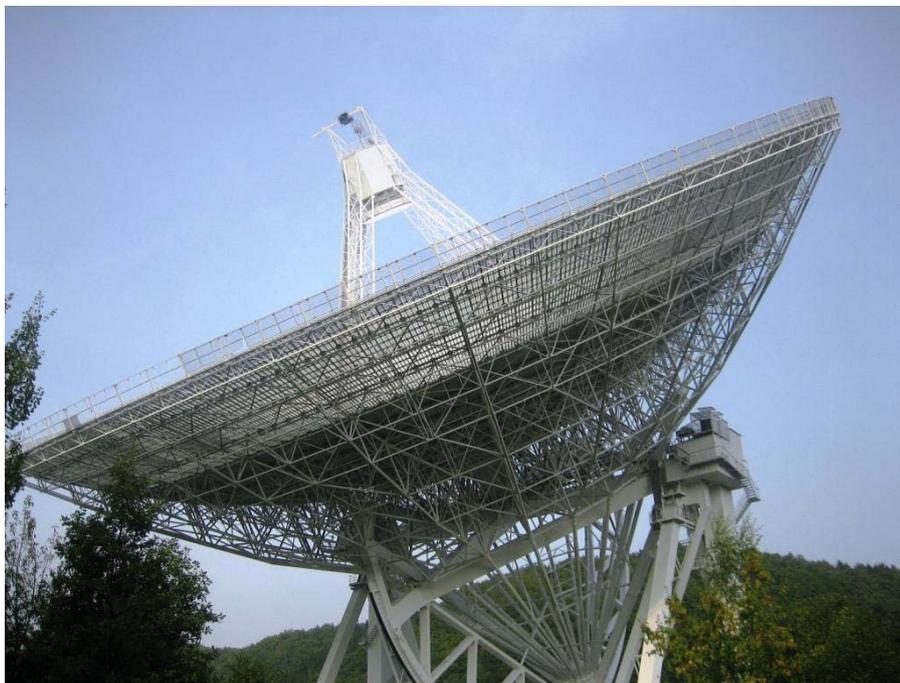
#### Montag, 28.09.2009:

Die Abfahrt für den zweiten Tag war für 8 Uhr angesetzt und pünktlich starteten wir unsere Fahrt nach Euskirchen. Dort besuchten wir das Amt für Geoinformationswesen der Bundeswehr. Vor der Mercator-Kaserne wurden wir von Frau Dr. Braun empfangen, die uns an diesem Exkursionsziel begleiten sollte. In mehreren Fachvorträgen wurden uns die Geschichte, die Aufgaben sowie die Einordnung des Amtes für Geoinformationswesen der Bundeswehr (AGeoBW) in die Gesamtstruktur der Bundeswehr erläutert. Das AGeoBW entstand im Jahre 2003 aus dem militärgeografischen Dienst (Karten und Vermessungswesen) und dem geophysikalischen Beratungsdienst. Die Hauptaufgabe des Amtes besteht in der Bereitstellung von verschiedenen Geodaten für militärische Aktivitäten. Dazu werden amtliche und anderen öffentlich zugänglichen Daten durch fachspezifische Informationen ergänzt und somit der militärischen Anwendung angepasst. Geodaten sind hierbei nicht nur Informationen über die Lage von Objekten sowie die örtliche Topografie, sondern vielmehr zählen dazu auch Informationen über die geologische,



biologische und ethnologische Beschaffenheit, um ein möglichst vollständiges Gefährdungspotential für die Truppe im Einsatz abschätzen zu können. Nach den Vorträgen besuchte die Exkursionsgruppe in einem Rundgang die hauseigene Druckerei sowie das Kartenlager. Im Kartenlager besteht Zugriff auf mehrere Millionen Karten. Die Druckerei produziert nicht nur Karten und „Reiseführer“ (für Auslandseinsätze) für den Bedarf der Bundeswehr, sondern erfüllt auch verschiedene externe Aufträge von beispielsweise Landesvermessungsämtern.

Am Nachmittag stand der Besuch des Radioteleskops in Effelsberg auf dem Programm, welches zum Max-Planck-Institut für Radioastronomie gehört. Nach einem kurzen Fußmarsch durch die hügelige Landschaft wurden wir im Besucherzentrum von Herrn Dr. Junkes und Herrn Dr. Nothnagel begrüßt. Herr Junkes stellte uns zu Beginn seines Vortrages das Radioteleskop vor. Dem folgten ein Überblick der verschiedenen Beobachtungsprogramme, der Messkampagnen sowie deren Ergebnisse. Das am 1972 in Betrieb genommene Radioteleskop hat einen Antennendurchmesser von 100 Metern und ist damit das weltweit zweitgrößte Teleskop seiner Art. Insgesamt 2352 Paneele, welche mit einer Genauigkeit von 0,45 mm ausgerichtet sind, bilden die Antennenoberfläche von 7850 m<sup>2</sup>. Mit dem Teleskop ist es möglich, Spuren von Wasserstoff in einer Entfernung von mehreren Milliarden Lichtjahren nachzuweisen. Im Anschluss präsentierte Herr Nothnagel von der Universität



Bonn die Einbindung des Teleskops ins Netzwerk der Very Long Baseline Interferometry (VLBI). Die Aufzeichnung der dabei gesammelten Daten

geschieht auf Festplattenarrays. Es steht eine Glasfaser-Breitbandverbindung vom Teleskop nach Bonn zur Verfügung, über welche das Teleskop bei Bedarf auch ferngesteuert werden kann.

Das Teleskop kann von Forschungseinrichtungen kostenfrei genutzt werden, sofern das Projekt bearbeitungswürdig ist. Nach dem Vortrag stand eine Führung über das Gelände auf dem Programm. Diese Führung begleitete der Betriebsleiter Herr Dr. Kraus. In zwei Gruppen führen wir auf die 20 Meter hoch gelegene Plattform, auf der sich die Antriebe für die azimutale Bewegung befinden. Anschließend folgte die Besichtigung des Drehzapfens. Durch ihn müssen alle Kabelverbindungen der Antenne gelegt werden. Durch die vielen Leitungen ist eine Drehung von maximal 480° möglich. Da aber die Antennenschüssel selbst nicht mehr als 94°-Elevation erreichen kann, scheidet ein Messen in zwei Lagen zur Bestimmung der Kippachse aus. Somit sind umfangreiche terrestrischen Messungen nötig, um die Lage des Schnittpunktes von Steh- und Kippachse und somit den Nullpunkt zu bestimmen. Den Rundgang beendeten wir mit der Besichtigung des Kontrollraumes, wo letzte Fragen beantwortet wurden.

Nach der Rückfahrt zur Jugendherberge in Aachen stand der weitere Abend zur freien Verfügung.

#### Dienstag, 29.09.2009

Mit leichter Verspätung verließen wir an diesem Morgen die Jugendherberge in Richtung des Tagebaus Inden, nördlich von Eschweiler. Begrüßt wurden wir dort von Herrn Dickmeis, der uns zu Beginn einen Überblick über die verschiedenen Konzernbereiche des Betreibers RWE gab. Der fachliche Inhalt des heutigen Tages wurde durch die Konzerntochter RWE Power gestaltet, diese ist für die Stromgewinnung aus nichtregenerativen Energieträgern verantwortlich. Im nahen Kraftwerk Weisweiler wird die im Tagebau Inden geförderte Braunkohle verstromt. Neben diesem Tagebau betreibt RWE Power noch die nahegelegenen Tagebaubetriebe Garzweiler und Hambach sowie die dazugehörigen Kraftwerke. Insgesamt werden von RWE pro Jahr 100 Mio. t Kohle verstromt, davon entfallen 20-25 Mio. t auf Inden, der Rest wird zu gleichen Teilen von Garzweiler und Hambach gefördert. Den typischen Ablauf einer Kohleförderung in einem Tagebauverfahren beschreibt Herr Dickmeis in drei Schritten. Begonnen wird mit der Umsiedelung der ursprünglich dort angesiedelten Bevölkerung und der Senkung des Grundwasserspiegels. Darauf folgt der Abbau der Kohle. Im Anschluss wird das verbliebene Loch wieder verfüllt und renaturiert. Im Fall des Tagebaus Inden wird ab dem Jahr 2030 ein Großteil des Restloches geflutet werden. Somit wird in den darauffolgenden Jahrzehnten ein See von der Größe des Tegernsees (knapp 900 Hektar) mit

einer Tiefe von bis zu 180m entstehen, der sich als dann als touristisches Gebiet eignen wird. Anschließend präsentiert Herr Kamphausen der Exkursionsgruppe exemplarisch den Ablauf der Umsiedelung. Die Vorplanungen dafür nehmen etwa fünf Jahre in Anspruch, die anschließende Umsetzung benötigt weitere zehn Jahre. Die Verhandlungen mit den Teilnehmern der Umsiedelung und ursprünglichen Grundstückseigentümern dauern im Schnitt zwischen 10 und 15 Monaten. Die zu zahlende Entschädigung für das verlorene Grundstückseigentum richtet sich nach dem Verkehrswert, dieser wird jedoch nicht zeitlich auf das Alter der bestehenden Gebäude angepasst. Zudem gewährt das Unternehmen einen Zuschlag von ca. 30% auf diesen Wert zur Entschädigung sonstiger Aufwendungen. Herr Kamphausen berichtet aus seiner praktischen Erfahrung, dass es neben den Betroffenen, die gegen den Tagebau bis in die letzte Instanz gerichtlich vorgehen auch Betroffene gibt, die sich schon zu Beginn der Planungen bereitwillig umsiedeln lassen wollen, obwohl sie teilweise gar nicht direkt im zukünftigen Abbaugelände leben. Nach Angaben von Herrn Kamphausen zeige sich dadurch die Akzeptanz der Entschädigungszahlungen. Im Folgenden referierte Herr Bulanski über die Anwendung der Photogrammetrie in der Dokumentation des Abbaugeschehens. Pro Tag werden im Tagebau Inden ca.

300.000 t Erdreich bewegt. Es ist alle 14 Tage eine Befliegung notwendig, wofür die Abteilung mit einem eigenen Flugzeug ausgestattet ist. Ein Teil des Auswerteprozesses besteht im Abgleich zwischen den abgebauten Massen.



Auf Nachfrage erfuhren wir, dass das Laserscanning bislang nicht zum Einsatz kommt, da erst vor wenigen Jahren eine neue digitale Luftbildkamera angeschafft wurde. Als vorletzter Vortrag wurde uns das System SAMABA vorgestellt. Es verknüpft die satellitengestützten Baggereinsatz (SABAS), die

Materialflusssteuerung (MAFLU) und die satellitengestützte Absetzsteuerung (SATAS). Das System ermöglicht es, die Produktion des Tagebaus stets nachvollziehen zu können. Außerdem wurde uns erklärt, dass mittels GNSS die Position der Baggerschaufel ( $\varnothing 17$  m) während des Betriebs auf 10 cm genau bestimmt werden kann. Dazu betreibt die Vermessungsabteilung des Unternehmens eine eigene GNSS-RTK-Referenzstation. Der letzte Vortrag veranschaulichte die Verlegung des Flusses Inde. Der Fluss wurde über 12 km neu trassiert. Dadurch verlängerte sich der Flusslauf um 7 km und das Gefälle nahm von 3,1 Promille auf 1,3 Promille ab. Die Vermessungsabteilung war bei dem Vorhaben über mehrere Jahre mit drei Trupps eingebunden.

Nach den theoretischen Vorinformationen erfolgte die Besichtigung des Tagebaus. In einem Spezialfahrzeug fuhr die Gruppe vorbei an mehreren eindrucksvollen Schaufelradbaggern in den über 100 m tiefen Tagebau hinab. Dort konnte der größte der im Tagebau Inden eingesetzten Bagger bei der Förderung beobachtet werden. Außerdem wurde der neue Flussverlauf der Inde und das Renaturierungs- und Umsiedlungsgebiet besichtigt. Am Anschluss an die Besichtigung wurden wir im unternehmenseigenen Haus Babara verköstigt. Bei einem frisch gezapften Glas Kölsch konnten letzte noch gebliebene Fragen geklärt werden.



Abschließend stand an diesem Nachmittag das naheliegende Drei-Länder-Eck „Niederlande – Belgien - Deutschland“ auf dem Programm. Dort waren bedingt durch die Jahreszeit bereits alle touristischen Angebote verschlossen. So

verließen wir nach Besichtigung des Grenzsteins und des höchsten Punktes der Niederlande diesen Ort der europäischen Gemeinschaft.

### Mittwoch, 30.09.2009

Am folgenden Morgen startete die Gruppe mit Gepäck in Richtung Frankfurt am Main. Bedingt durch verschiedene Staus erreichten wir mit großer Verspätung das Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG). Zu unserer Freude war das BKG so flexibel, einige geplante Vorträge auf den Nachmittag zu verschieben. Doch leider fiel dieser Flexibilität der geplante Besuch im Technikmuseum Speyer zum Opfer, was es aber Wert war. Das BKG als Dienstleister der Bundesverwaltung ist in die Abteilungen Zentrale Dienste, Geoinformationswesen (GI) und Geodäsie (G) aufgeteilt. 400 Mitarbeiter sind an den Standorten in Leipzig, Wettzell und Frankfurt beschäftigt.

Zuerst standen die Aufgaben der Abteilung Geodäsie auf dem Programm. Die Kernaufgabe ist die Bereitstellung von Daten und die Aktualisierung der Lage-, Höhen-, und Schwerenetze. Die dafür benötigten Messdaten werden auch durch Very Long Baseline Interferometry (VLBI) zu Quasaren, Laser-Entfernungsmessungen zu Satelliten und zum Mond auf der Fundamentalstation in Wettzell erfasst. Daneben kommen selbstverständlich GPS- und GLONASS-Permanentstationen zum Einsatz. Absolutschweremessungen für das Schweregrundnetz 1994 werden mit FG5 und A10 Geräten vorgenommen, darüber hinaus wird vom BKG auch eines der wenigen Supraleitenden Relativgravimetern in Deutschland genutzt. Das BKG betreibt ein Datenzentrum für die europäischen GPS-Referenzstationen. Des Weiteren ist das Zentralbüro des internationalen Erdrotationsdienstes im BKG untergebracht.

Nach einem Mittagessen in der Kantine bekamen wir einen Einblick in den Fachbereich Geoinformationswesen. Neben der Versorgung von Bundeseinrichtungen mit analogen und digitalen topographisch-kartographischen Informationen durch den Geodaten-Vertrieb ist die Abteilung im Rahmen von EuroGeographics am Aufbau europaweiter und globaler Datenbanken z.B. European Spatial Data Infrastructure (ESDIN) beteiligt. Außerdem wurde dargestellt, wie versucht wird, den organisatorische Aufbau der Geodateninfrastruktur-Deutschlands (GDI-DE) und der technische Aufbau dieser Geodateninfrastruktur für die Internetpräsenz zu realisieren. Als ein Anwendungsbeispiel einer GDI zeigte man uns den Web-Map-Service über Informationen von Schutzgebieten.

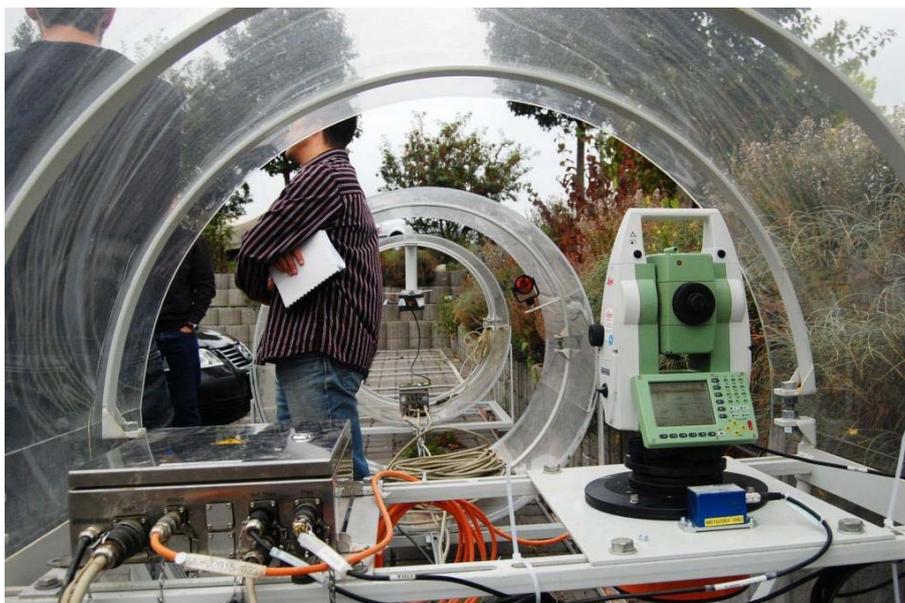
Nach diesen vielen und interessanten Vorträgen blieb noch ein wenig Zeit, um die Stadt Frankfurt zu erkunden. Als kurzfristig eingesprungener Stadtführer

zeigte uns Herr Prof. Voß den Römer mit Rathaus und Rathausplatz, den Main und die Skyline Frankfurts mit seinen Hochhäusern. Anschließend fuhren wir nach Karlsruhe und bezogen unsere Zimmer in der Jugendherberge. Der Abend stand zur freien Verfügung. Einige nutzten diesen, um Bekanntschaften mit Studenten der Fachhochschule Karlsruhe zu knüpfen.

#### Donnerstag, 1.10.2009

Ausgestatten mit Lunchpaketen verließen wir an diesem Morgen die Jugendherberge von Karlsruhe. Der Bus brachte uns in ein Gewerbegebiet bei Bruchsaal. Dort besuchten wir die Firma VMT, eine Gesellschaft für Vermessungstechnik. Das Hauptgeschäftsfeld liegt in der Entwicklung und der Vertrieb von Steuerleitsystemen für maschinelle Tunnelvortriebe im Tübbing-Ausbauten und der Rohrverpressung. Die Systeme werden international an verschiedenen Orten vertrieben und eingesetzt.

Begrüßt wurden wir von Frau Ungers, die uns zusammen mit ihrem Kollegen Herrn Roch die VMT vorstellte und uns einen Überblick zu den Grundlagen der Navigation von unterirdischen Baumaschinen gab. Darauf folgte Herr Dr. Schneid, der die Positionsbestimmung von Tunnelvortriebsmaschinen mit Vortriebszylinder in Lattice-Anordnung erklärte. In zwei weiteren Vorträgen wurden uns die Navigationsmethoden für Rohrvortriebs-Projekte sowie die Produkte der VTM für den konventionellen Tunnelbau vorgestellt. Im Anschluss stand eine Führung durch die Werkstätten und das Labor des Unternehmens



auf dem Programm, sowie die Demonstrationen zweier Systeme zur Vortriebssteuerung. Die folgende Fragerunde der interessierten Zuhörer

überstieg leider den vorgegebenen Zeitplan, da sich einige Studenten nicht von den interessanten Exponaten trennen wollten.

Ab 14:00 Uhr waren wir bei der Stadt Landau zu Gast. Empfangen und begrüßt wurden wir im Rathaus von Frau Denzer vom städtischen Bauamt und vom Herrn Oberbürgermeister Schlimmer. Nach der Begrüßung erläuterte uns Frau Denzer die durch Konversion bedingten Stadtentwicklungsprojekte Landaus anhand von Unterlagen zu mehreren Projekten. Die Notwendigkeit dieser Maßnahmen ergab sich aus dem Abzug der französischen Armee aus der Region in den 1990er Jahren. Anschließend wurden einige dieser vorgestellten Projekte besichtigt.



Hervorzuheben ist dabei der Lazarettgarten, der durch einen privaten Investor für ca. 40 Mio. DM renoviert wurde und heute eine Struktur der Bewohner aus allen Altersklassen aufweist. Der Lazarettgarten ist eine 4 ha große Wohnanlage mit mehreren großen Mehrfamilienhäusern, aber auch freistehenden Gebäuden. Für den Investor waren der Umweltschutz und das harmonische Zusammenleben der Bewohner bei der Renovierung sehr wichtig. Anschließend besuchten wir ein Projekt, das sich momentan in der Überplanung befindet, die Estienne & Foch Kaserne. Bei diesem Projekt sollen die Denkmalsgeschützten Gebäude erhalten und andere Gebäude mit Schadstoffbelastung abgerissen werden. Ebenso soll auf dem Gelände eine parkähnliche Grünanlage entstehen. Eindrucksvoll war die Besichtigung eines Mannschaftsgebäudes, in dem erhebliche Schäden der Innenausstattung vorzufinden waren.



Gegen 17:30 besichtigten wir die Geothermieranlage der Firma GeoX in Landau. Hier wird aus ca. 3000m Tiefe heißes Wasser, welches durch Vulkanismus erhitzt wird, an die Oberfläche gepumpt und sowohl für die Wärmeengewinnung als auch Stromerzeugung genutzt. Das geförderte Wasser besitzt eine Temperatur von ca. 160°C. Nach dem Prozess wird das abgekühlte Wasser



durch ein zweites Bohrloch zurückgepumpt, damit der Wasserkreislauf geschlossen wird und sich das abgekühlte Wasser wieder erhitzen kann. Da es in der Zeit vor der Exkursion in Landau zu kleine Erdbeben kam, wurde dies mit

dem Geothermiekraftwerk in Verbindung gebracht, sodass dies bei unserem Besuch abgeschaltet war. Eine Expertenkommission soll nun klären, wie es mit der Nutzung der Geothermie in Landau weitergehen soll. Der Vorteil von Geothermiekraftwerken ist, dass bei der Strom- und Wärmeherstellung kein CO<sub>2</sub> entsteht. Da in Landau auch Erdöl gefördert wurde, könnten die Beben auch dort ihren Ursprung haben.

Als Tagesabschluss besuchten wir das Weingut Stentz in Landau-Mörzheim für Weinprobe. Dabei wurde uns das Anwesen gezeigt und erklärt, wie in dem Familienbetrieb Wein hergestellt wird. Dazu wurde eigener Wein und die regionale Küche serviert.

#### Freitag, 2.10.2009

Am 2. Oktober, dem letzten Tag der Exkursion, stand ein Besuch beim Forschungsinstitut für Optronik und Mustererkennung (FOM) in Ettlingen an. Geleitet wird das Institut von Prof. Dr. Tacke. Die Arbeitsgruppen des FOM sind in die Bereiche der Signaturik, der Optronik, der Szenenanalyse und der Zielerkennung gegliedert. Schwerpunkte der durchgeführten Forschungsarbeiten liegen in der Nachrichtengewinnung, in den Sensorverfahren zur frühzeitigen Warnung und in der Verbesserung der Waffenwirkung für den Soldaten und für autonome Systeme mit optronischen Komponenten. Ergebnisse dieser Forschung konnte das FOM erfolgreich im Auftrag des Verteidigungsministeriums in innovative Entwicklungen der Industrie einbringen und bis zur Anwendungsreife begleiten.

Nach unserer Ankunft und einer Begrüßung wurden uns in einem kurzen Vortrag die Organisation und die Forschungsbereiche des FOM erläutert. Hierzu wurde der Gruppe beispielhaft zwei Forschungsbereiche vorgestellt. Zum einen die Online-gestützte Georeferenzierung von UAV Bildern. Dabei handelt es sich um Bilder oder Videoaufnahmen von Unmanned Aerial Vehicles (z.B. Drohnen), die der Aufklärung dienen. Zum anderen die Auswertung von SAR – Bilddaten. Weitere Einblicke in die Tätigkeit des FOM wurden uns an drei Arbeitsplätzen gewährt, an denen die dortigen Mitarbeiter uns ihre Forschungsprojekte erläuterten und uns praktische Beispiele anhand von Bild-gestützter Navigation, Sensorbewertung, bzw. Femtosekundenlaser vorführten.

Das Mittagessen in der Institutskantine rundete einen interessanten Besuch in einem Forschungsinstitut für militärische Entwicklungen, die eventuell irgendwann Einzug in den zivilen Bereich nehmen werden, ab.

Nach etwas mehr als einer einstündigen Fahrt, es war schon Nachmittag, erreichten wir das Gelände der ESA in Darmstadt. Nach der Kontrolle der Identität der Teilnehmer verließen wir das Hoheitsgebiet der Bundesrepublik.

Auf eine Zollkontrolle wurde verzichtet, da ohnehin niemand eine Tasche bei sich tragen durfte. Ohne die guten Beziehungen einiger Exkursionsteilnehmer zur ESA, hätte ein Mitarbeiter beinahe nicht das Gelände betreten dürfen, da dieser sich bei den Vorbereitungen selbst vergessen hatte mit auf die Gruppenliste zu setzen.

Begrüßt wurden wir von Herrn Dr. Dilßner und seinem Kollegen Herrn Zandbergen von der Firma Logica. Logica ist ein Unternehmen der ESA und berechnet Satellitenbahnen. Zwei internationale Mitarbeiter hielten im Anschluss englischsprachige Fachvorträge zu den Aufgaben der Firma. Nach diesen Fachvorträgen folgte eine Führung zu den Kontrollräumen. Dabei besichtigten wir nicht nur den Ort, von dem aus die Starts diverser Satellitenmissionen überwacht werden, sondern auch kleinere Räume, von denen die Kontrolle in der Betriebsphase der Weltraummissionen übernommen wird. Einen trügerischen Eindruck machte dabei der Umstand, dass sich in den Räumen kaum Menschen befanden. Wir erfuhren, dass sich viele der Missionen auf einer langen Reise zu ihren Bestimmungsorten befinden, in der nur eine minimale Überwachung nötig ist; zudem war es inzwischen schon spät am Freitagnachmittag. Abschließend wurde der Rundgang über das Gelände mit einem kurzen Besuch des Besucherzentrums beendet.

Nach mehr als sechsstündiger Fahrt erreichten wir, inzwischen nach Mitternacht, den Ausgangspunkt der Reise in Hannover. Eine schöne und gut organisierte sowie vielseitige und interessante große geodätische Exkursion nahm ihr Ende. Einziger Wehmutstropfen war der ausgefallene Besuch des Technikmuseums in Speyer.

Wir Studenten möchten uns bei allen Mitgliedern der Fördergesellschaft der Fachrichtung Geodäsie und Geoinformatik bedanken, durch welche diese Exkursion möglich wurde.

(Es berichteten: Nils Thorenz, Stefan Bogenschneider, Jörn Bannert, Christian Bartels)

### **Exkursion des Projektseminares**

#### **„Flächen- und Immobilienmanagement“ am 8. – 9.12.2009:**

Im Rahmen des Projektseminares wurde eine Exkursion nach Rheinland-Pfalz durchgeführt, um dort durchgeführte Maßnahmen der Landentwicklung, speziell bodenordnerische Verfahren in der Dorflage, zu besichtigen. Die Exkursion

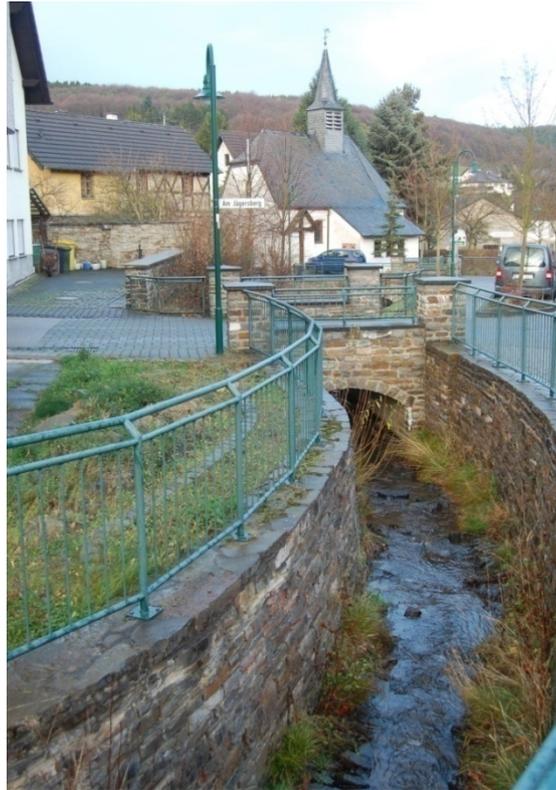
startete in Dedenbach in der Eifel, wo Herr Martin Schumann von der Aufsichts- und Dienstleistungsdirektion Trier die Gruppe empfing und anschließend durch die verschiedensten Projekte führte.

In Dedenbach wurde die Ortslage durch ein Regelverfahren nach § 1 FlurbG neu geordnet. So war es u. a. möglich, die Hauptstraße, die zuvor überwiegend über private Grundstücke führte, aus den privaten Flächen herauszutrennen und in öffentliches Eigentum zu überführen. Angrenzend konnte über eine Baulandumlegung ein neues Baugebiet entwickelt werden. Die Verfahrensdurchführung oblag der Flurbereinigungsbehörde, so dass ein Tausch landwirtschaftlicher Grundstücken im Wege des Geldausgleichs möglich war. An der Umlegung beteiligte Landwirte legen wenig Wert auf eine Zuteilung von Baugrundstücken oder eine Geldabfindung, sondern bevorzugen die Zuteilung von landwirtschaftlichen Flächen im entsprechenden Wertverhältnis. Durch die Kombination von Flurbereinigungsverfahren und Baulandumlegung ist diese Vorgehensweise möglich.



*Herr Schumann (Mitte) erläutert die durchgeführten Maßnahmen in Dedenbach*

Anschließend besichtigte die Gruppe den Nachbarort Schalkenbach. Das zentrale Thema der Bodenordnung war hier die Gewässerrenaturierung im Ortsmittelpunkt. Der vormals verrohrte Bach wurde offen gelegt und naturnah gestaltet. Auch die Schaffung eines Kinderspielplatzes war durch den Abriss eines Gebäudes möglich. In beiden Verfahren wurde schnell klar, dass eine geschickte Anwendung von bodenordnerischen Verfahren sehr zielführend die Ortslage neu gestalten kann. Nachteile, die durch nicht zweckmäßig geschnittene Grundstücke vorhanden waren, konnten beseitigt werden.



*Gewässerrenaturierung in Schalkenbach*

In der am zweiten Tag besichtigten Gemeinde Irrel wurden zwei Umlegungsverfahren in Kombination mit der Flurbereinigung eingeleitet. Dadurch konnten einerseits in der Ortsmitte neue Flächen für eine innerstädtische Nutzung geschaffen werden. Andererseits wurden außerhalb Gewerbeflächen bereitgestellt. Wie in Dedenbach wurde an der Umlegung beteiligten Landwirten auf Wunsch ein Geldausgleich gezahlt, damit sie im Flurbereinigungsgebiet Flächen erwerben konnten (Reduzierung der Steuerlast bei Entnahmen aus dem Betriebsvermögen). Die Landwirtschaft steht in großer Konkurrenz zur Siedlung, da in Irrel durch die Nähe zu Luxemburg und den dort hohen Immobilienpreisen eine große Nachfrage nach Bauflächen herrscht. Zudem muss sich in diesem Bereich die klassische Landwirtschaft (Lebensmittelanbau) der Konkurrenz der Biogasanlagen (Produktion von nachwachsenden Rohstoffen) stellen.

Anschließend besichtigte die Gruppe die neu gestaltete Ortsmitte des Dorfes Minden an der luxemburgischen Grenze. Der Abriss von Gebäuden und die Bodenordnung machten eine Neugestaltung möglich. Als bedeutendste Maßnahmen sind die Verbesserung der öffentlichen Verkehrsfläche, die nun die Erschließung des Ortes für den ÖPNV ermöglicht, und die Schaffung eines Kirchvorplatzes zu nennen.

Abschließend wurden Flurbereinigungsverfahren im Steilhang – so genannte Rebflurbereinigungen – bei Bernkastel-Kues besichtigt. Neben der bodenordnerischen Aufgabe der Zusammenlegung stehen die Erschließung der Flächen für eine mechanisierte Bewirtschaftung und die Entwässerung im Vordergrund. Geodäten sind hier insbesondere im Wegebau gefragt. Für die Steilhangmechanisierungssysteme gilt es geeignete Wege zu schaffen. Die Wege müssen den Anforderungen an eine entsprechende Befestigung und einen geringen Entwässerungsaufwand gerecht werden und dürfen die Stabilität der Hänge nicht beeinträchtigen.



*Gabionenmauer im Bau zur Sicherung der Wege im Steilhang*

Die Exkursion konnte allen Teilnehmern das breite Spektrum an Möglichkeiten der Bodenordnung sehr gut verdeutlichen. An dieser Stelle sei Herrn Martin Schumann noch einmal für seine große Mühe und die interessante und vielfältige Darstellung der besuchten Verfahrensgebiete gedankt.

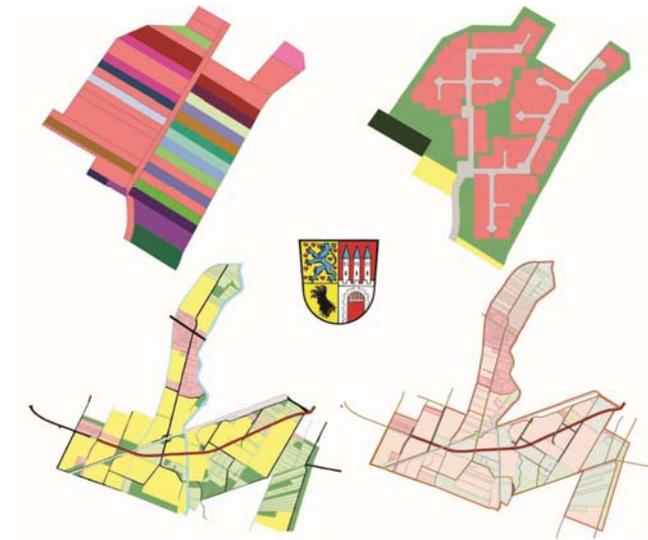
## Projektseminare

### Geodätisches Institut

#### „Innovatives Flächenmanagement am Stadtrand von Nienburg“

Die Stadt Nienburg plant derzeit im Süden eine Umgehungsstraße zur Verkehrsentlastung der Innenstadt. Der Bau erfordert zur Bereitstellung der benötigten Verkehrsflächen, eine Neuordnung der Eigentumsverhältnisse und eine Anpassung des bestehenden Wege- und Gewässernetzes. Für die Realisierung stellt die ländliche Bodenordnung die Unternehmensflurbereinigung als Instrument zur Verfügung. Gleichzeitig ist die Ausweisung von Wohnbauland in guter, innerstädtischer Lage in der Nähe der geplanten Unternehmensflurbereinigung mit einer Baulandumlegung geplant. Zurzeit werden diese Flächen landwirtschaftlich genutzt. Im Rahmen des Projektseminars 2009/2010 des Lehrgebietes Flächen- und Immobilienmanagement des Geodätischen Institutes stehen die Möglichkeiten einer Kombination von städtischer und ländlicher Bodenordnung im Mittelpunkt. Praktisch unterstützt wurde die studentische Arbeit durch die GLL Sulingen und die Stadt Nienburg (Weser).

Für die geplante Wohnbaulandentwicklung wurde der zukünftige Bedarf an Bauland in der Stadt Nienburg ermittelt, die Vermarktungsdauer abgeschätzt und die Bodenwerte bestimmt. Es wurden basierend auf der berechneten Umlegung Vorschläge zur Optimierung der Planung (B-Planentwürfe) entwickelt. Für die Durchführung der Unternehmensflurbereinigung wurde im Rahmen des Projektseminars ein Wege- und Gewässerplan (§ 41 FlurbG)



*Die Verfahrensgebiete in Nienburg*

erarbeitet. Anschließend wurden die Auswirkungen der Eingriffe auf die Natur in den beiden Gebieten – basierend auf verschiedenen Modellen – abgeschätzt und Kompensationsmaßnahmen vorgeschlagen. Über gemeinsame Kompensationsflächen besteht die Möglichkeit, die Verfahren zu verknüpfen.

Die Kombination von ländlicher und städtischer Bodenordnung bietet u. a. die Gelegenheit, gemeinsame Kompensationsflächen zu realisieren. Die hierzu notwendigen gesetzlichen Möglichkeiten zur Kombination beider Verfahren wurden während des Projektseminars geprüft. Zudem wurde die Kombination beider Verfahren anhand einer Stärken- und Schwächen-Analyse sowohl aus Sicht der Gemeinde als auch der betroffenen Eigentümer untersucht. Es hat sich gezeigt, dass die Kombination der Verfahren erfolgversprechend ist und sich Synergieeffekte einstellen werden.

### **Institut für Kartographie und Geoinformatik und Institut für Erdmessung**

#### ***FireNet 2009/2010***

In Deutschland müssen die örtlichen Feuerwehren laut dem Statistischen Bundesamt bis zu 3,7 Millionen Mal im Jahr ausrücken. Die Einsätze sind dabei vielfältig und zum Teil sehr gefährlich. Sie reichen von der Bergung von Tieren über Krankentransporte bis hin zu der Rettung bei Katastrophen und Bränden. Auch wenn die Hauptaufgabe darin besteht, die Sicherheit der Bürger zu gewährleisten, darf der Schutz der Feuerwehrleute dabei nie vernachlässigt werden.

Sehr wichtig ist daher, dass die Einsätze stets gut koordiniert sind und man nach Möglichkeit ununterbrochen weiß, welche Person sich zu welcher Zeit an welchem Ort befindet. Hierfür lassen sich Geo-Sensornetze verwenden. Das diesjährige Projektseminar FireNet vom IKG und IFE beschäftigt sich mit der Umsetzung eines solchen einfachen Netzes für die Anwendung bei der Feuerwehr.

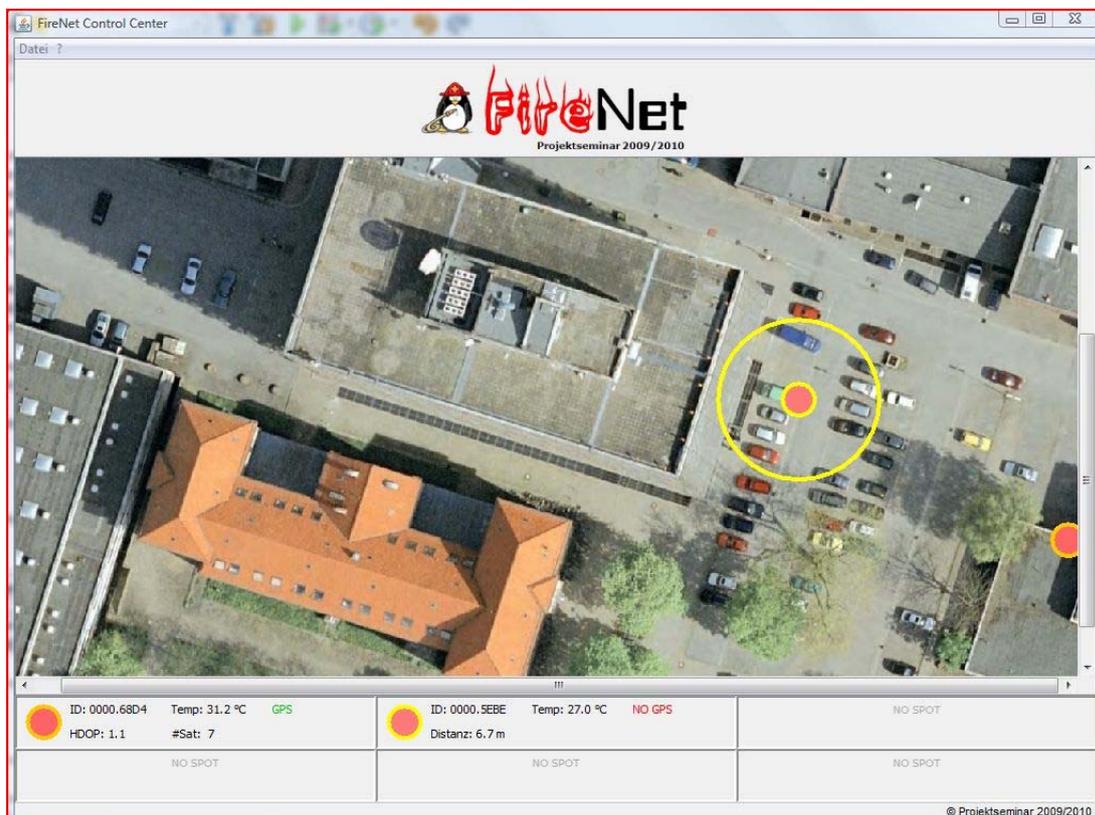
Zur Realisierung kommen hier als Knoten die so genannten SunSPOTs der Firma Sun Microsystems zum Einsatz.



*Links: Aufbau eines Sensorknotens: SunSPOT mit GPS-Empfänger, Rechts: Montage des SPOTs auf dem Feuerwehrhelm*

Diese besitzen verschiedene Sensoren, die unter anderem Beschleunigung und Temperatur messen können, und sind mit Java programmierbar. Erweitert werden sie um einen low-cost GPS-Empfänger mit dem die Position jedes einzelnen Feuerwehrmannes ermittelt werden kann. Um beim Ausfall des GPS-Signals trotzdem eine Position abschätzen zu können, werden mit Hilfe der Beschleunigungssensoren Schritte gemessen. Alle Informationen lassen sich über eine Broadcastverbindung durch das Netzwerk an eine zentrale Basisstation (Host) senden. Durch das Zusammenführen aller Daten wird die Situation visualisiert und ermöglicht dem Einsatzleiter einen Überblick über das gesamte Geschehen am Einsatzort.

Das Projekt FireNet ist unterteilt in die Entwicklung eines Programmes für die Sensorknoten und eines für den Host-Rechner. Mit Hilfe von Threads ließen sich dabei auf dem SPOT parallel Beschleunigungsmessung zur Schrittzählung und das Auslesen der GPS-Daten durchführen, wobei ein weiterer Thread auf all diese Daten zugreift und diese versendet. In dem Host-Programm werden die Daten permanent empfangen und ausgelesen sowie für die grafische Darstellung aufbereitet. Die Visualisierung erfolgt mit Hilfe von Java2D, wobei als kartographische Grundlage ein Satellitenbild aus Google Earth verwendet wird. Die Positionen der Einsatzkräfte werden darauf in Form von verschieden farbig umrandeten Kreisen dargestellt. Darüber hinaus werden Informationen über die Temperatur, die Anzahl der empfangenen Satelliten und der HDOP pro



Grafische Oberfläche des FireNet-Programms

SPOT ausgegeben. Sobald das GPS-Signal abbricht und die Schrittzählung einsetzt, werden Distanzen zur letzten GPS-Position durch Kreise um diese Position herum symbolisiert. Der Radius dieser Kreise ist abhängig von den zurückgelegten Schritten und zeigt den Bereich des möglichen Aufenthaltsortes des Feuerwehrmannes. Ein Schritt wird dabei mit Hilfe eines Schwellwertes für die Beschleunigung erkannt. Sobald an der Host-Station länger als fünf Sekunden keine Daten mehr empfangen werden ergraut der SPOT.

Die Eignung von FireNet wurde in zahlreichen praktischen Tests geprüft. Dabei zeigte sich, dass die Schrittzählung zuverlässig funktioniert und gute Ergebnisse liefert. Bei der Positionierung treten hingegen zum Teil Ungenauigkeiten auf. Zur Verbesserung der Positionsbestimmung sollten zukünftig leistungsfähigere GPS-Empfänger zur Lieferung von Korrekturdaten in den Projektaufbau integriert werden.

## Bachelorseminare

### Geodätisches Institut

#### **2008/2009 - Thema: Moderne 3D Messtechnik - wie nah ist die Simulation an der Realität?**

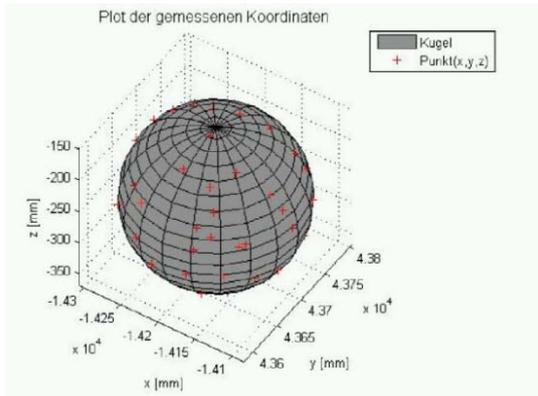
Messprozesse in der Ingenieurgeodäsie sind vielfach komplex und den jeweiligen Aufgabenstellungen speziell anzupassen. Daher ist es hilfreich, die Vorgehensweisen vorab zu planen, um so die Prozesse im Hinblick auf den erforderlichen Aufwand und die erreichbaren Genauigkeiten zu optimieren. Außerdem sind vielfach für eine Messaufgabe die erzielbaren Genauigkeiten vorweg zu quantifizieren. Dies wird ermöglicht durch Simulationen, die den Messprozess inklusive der einfließenden Unsicherheiten schon vor der praktischen Umsetzung nachbilden (sog. virtuelle Messsysteme).

In dem Bachelorprojekt wurden dazu Messungen von regelmäßigen Formen (wie z. B. Kugeln) näher betrachtet. Als Beobachtungen der polaren Messinstrumente Tachymeter und Lasertracker wurden neben den geometrischen Größen Richtung und Strecke auch eine Reihe weiterer instrumenteller Einflussfaktoren in das funktionale Modell integriert. Die Menge der Einflussgrößen quantifizierten zudem ein detailliertes stochastisches Modell.

Um Aussagen treffen zu können, ob die simulierten Beobachtungen mit tatsächlichen Messungen übereinstimmen, wurden diese mit verschiedenen Tachymetern unterschiedlicher Genauigkeitsklasse und mit einem Lasertracker validiert. Neben den Beobachtungen wurden auch daraus ausgeglichene Parameter (wie z. B. Radien von Kugeln) und deren Unsicherheiten mit den

simulierten Beobachtungen verglichen. Das erweiterte funktionale Modell der Beobachtungsgrößen machte es notwendig, die Ausgleichung der Formparameter selbst zu implementieren.

Im anschließenden statistisch bewerteten Vergleich zwischen simulierten und tatsächlichen Ergebnissen zeigte sich, dass mithilfe der erweiterten Modellierung Unsicherheiten von ausgeglichenen Parametern bereits vor der praktischen Messung simuliert werden können.



*Punktmessungen und ausgeglichene Kugeloberfläche aufgenommen mithilfe des Tachymeters Leica LTD 5005 (Entfernungsbereich ca. 45 m)*

Für die angewandten Versuche galt dies durchgängig für alle Messungen, die mithilfe einer Reflektorkugel durchgeführt wurden. Im Fall der reflektorlosen Distanzmessung von weit entfernten Zielen hingegen sind zusätzliche Untersuchungen notwendig, um das Unsicherheitsniveau realitätsnah abschätzen zu können.

Im Bachelorseminar konnten insgesamt angewandte und theoretische Aufgaben miteinander kombiniert werden, die ganzheitlich und selbstständig in Teamarbeit zu bearbeiten waren. Die Teilnehmer haben einen Bericht online gestellt unter der Adresse:

<http://gihbachelorprojekt2009.wordpress.com/>

(Betreuer: Dr. Hamza Alkhatib, Dr. Ingo Neumann, Dipl.-Ing. Harald Vennegerts)

## **Institut für Erdmessung**

### **Gravimetrische Referenznetze: Messungen im regionalen Schwerenetz Rotenburg unter Nutzung der klassischen und der zukünftigen amtliche Schwerefestpunktfelder**

Schwerenetze liefern den Rahmen für gravimetrische Aufnahmen globaler, regionaler und lokaler Ausdehnung. Zur Schwerebestimmung werden absolute und relative Methoden benutzt. Im Rahmen der geodätischen Überwachungsvermessungen im Untersuchungsgebiet Rotenburg wird vom Institut für Erdmessung auch die Relativgravimetrie eingesetzt. Das seit 2007 bestehende Präzisionsschwerenetz nutzt als Grundlage die Schwerefest-

punktfelder 2. und 3. Ordnung des Landes Niedersachsen. Die amtlichen Schwerewerte der benutzten Punkte stammen aus den Jahren 1982 bis 1991. Innerhalb des Seminars wurde auf die jetzigen Entwicklungen zu den bisherigen und neuen Netzen, die durch die Landesvermessungsinstitutionen vorangetrieben werden, eingegangen. Es werden zukünftig durchgreifende Änderungen in der Anlage, der Dichte und der Pflege der Festpunktfelder stattfinden. In Deutschland wird ein bundesweites einheitliches Festpunktfeld für Lage, Höhe und Schwere mit zeitlichem Bezug aufgebaut. Dieses moderne homogene Punktesystem wird die Basis für alle Anwendungen sein, die den eindeutigen Bezug zur Position auf der Erde benötigen.

Innerhalb des Bachelorprojektes wurden zum Sommersemesteranfang gravimetrische Vermessungsarbeiten im Erdbebengebiet Rotenburg durchgeführt, um eine Ausweitung des vorhandenen Netzes nach Westen zu erreichen und um einen Anschluss an den neuen amtlichen Referenzpunkt in Waffensen herzustellen. Dieser jüngst angelegte Geodätische Grundnetzpunkt, der gleichzeitig GNSS- und DHHN-Punkt ist, soll 2010 auch absolut-gravimetrisch eingemessen werden. Die Ergebnisse der relativgravimetrischen Vermessungsarbeiten ergaben Diskrepanzen von bis zu  $200 \text{ nm/s}^2$  für benachbarte Punkte, wenn man mit den älteren amtlichen Werten vergleicht.

(Betreuer: Dr. Ludger Timmen)

## **Institut für Kartographie und Geoinformatik**

### **GPS-Track Visualisierer**

Das Aufzeichnen von Touren mit GPS-Geräten und der Austausch der GPS-Tracks im Internet findet immer mehr Anhänger. Um diese Tracks auch ohne GPS-Gerät nutzen zu können, sollte neben der Kartendarstellung auch eine textliche Wegebeschreibung erzeugt werden. Ziel des Projektes war die Erstellung eines Programms, das automatisch Wegebeschreibungen zu GPS-Tracks erzeugt. Durch Matching des Tracks mit einem Straßendatensatz sollten die bei der Tour benutzten Wege ermittelt werden.

Als Navigationsdatensatz wurden Straßen- und Wegedaten von Open Street Map verwendet, wobei diese noch in eine routingfähige Datenstruktur umgewandelt werden mussten. Die geographischen Koordinaten wurden in das UTM-Koordinatensystem umgerechnet, um die folgenden Berechnungen zu vereinfachen. Das Straßennetz wurde in ein Suchgitter einsortiert, um im Folgenden einen schnellen Zugriff zu gewährleisten. Für das Matching wurde der Track in regelmäßigen Abständen abgetastet und der nächstgelegenen



und ist für Schulen frei verfügbar. Die Benutzeroberfläche ist wie bei ERDAS IMAGINE in englischer Sprache, jedoch steht ein ausführliches Online Tutorial in verschiedenen Sprachen zur Verfügung.

Als Datengrundlage diente ein Aster-Satellitenbild mit 15 m Auflösung von Hannover.

Der Arbeitsablauf gliederte sich in folgende Punkte:

- Entzerrung des Satellitenbildes anhand einer TK 50 von Hannover
- Klassifizierung des Satellitenbildes
- Kartenerstellung

Im Ergebnis zeigte sich:

1. Das Programm ERDAS IMAGINE stellt mit seiner umfangreichen Software alle für die digitale Bildverarbeitung nötigen Funktionen zur Verfügung. In zwei detaillierten Handbüchern werden sowohl die inhaltlichen Zusammenhänge als auch die Anwendung der verfügbaren Tools ausführlich erläutert, sodass man trotz der vielfältigen Möglichkeiten den Überblick über das Angebot behält. Weiterhin kann das Programm mit vielen verschiedenen Datenformaten arbeiten. Allerdings verfügt das Programm über eine recht unstrukturierte Benutzeroberfläche mit vielen versteckten Untermenüs, welche die Handhabung besonders zu Beginn erschwert.
2. Bei dem Programm LEOWorks handelt es sich um eine kostenlose Software für Schulen (und Universitäten). Es verfügt über eine übersichtliche, benutzerorientierte Oberfläche und ist daher einfach zu bedienen. Das Programm ist jedoch für größere Arbeiten nicht geeignet, da es nur mit einer stark begrenzten Datenmenge arbeiten kann. Auch können nur Daten im Datenformat .tif bearbeitet werden.

(Betreuer: Prof. Uwe Sörgel, Dr. Peter Lohmann, Dipl.-Ing. Jens Göpfert)

## Schlussvermessungsübungen (Praxisprojekte)

### Praxisprojekt Ingenieurgeodäsie – Gronau/Alfeld – 2009

Vom 29.06 bis zum 10.07.2009 nahmen 20 Studierende des 4. Semesters an dem Praxisprojekt Ingenieurgeodäsie teil. Die in den Vorlesungen und Übungen vermittelten Inhalte wurden im Raum Alfeld/Gronau in einem einheitlichen Projekt praktisch erprobt. Während der 10tägigen Lehrveranstaltung wurden zwei Aufgaben in Zusammenarbeit mit dem Landesbetrieb Landesvermessung und Geobasisinformation Niedersachsen (LGN) und der Behörde für Geoinformation, Landentwicklung und Liegenschaften Hameln – Katasteramt Alfeld – (GLL Hameln – Katasteramt Alfeld) bearbeitet. Im ersten Teil der Übung wurde mit satellitengestützten Messverfahren das Niedersächsische Festpunktfeld überprüft. Anschließend wurden im Uferbereich der Leine die spezifischen ingenieurgeodätischen Aufgaben im Straßen- und Tunnelbau geplant und ausgeführt. Hierfür wurden die zuvor ermittelten Koordinaten als Stützpunkte weiter verwendet und somit die Verknüpfung der Aufgabenteile realisiert. Die vorgenommenen Messungen wurden zeitnah im Rechenbüro ausgewertet. Dieses wurde in den Räumen der Grundschule am Wildfang in Gronau eingerichtet.

Die Ergebnisse wurden am 09.07.2009 geladenen Gästen aus den oben genannten Behörden sowie Repräsentanten der Stadt Alfeld und der Samtgemeinde Gronau vorgestellt.



*„Was wäre, wenn entlang der Leine ein unterirdischer Tunnel entstehen würde?“  
Bericht der Leine-Deister-Zeitung über das diesjährige Praxisprojekt, 06. Juli 2009*

Die in der Vergangenheit ermittelten räumlichen Positionen der Festpunkte konnten durch die Messungen und Auswertungen der Studierenden bestätigt werden. Auch im zweiten Teil der Übung konnten die typischen Genauigkeitsanforderungen aus der Praxis erfüllt werden.

Allen, die zum Gelingen des Praxisprojektes beigetragen haben, wird herzlich gedankt: dem Landesbetrieb Landesvermessung und Geobasisinformation Niedersachsen, der Behörde für Geoinformation, Landentwicklung und Liegenschaften Hameln, Katasteramt Alfeld sowie der Samtgemeinde Gronau.

### **Schlussübung Landesvermessung 2009**

Im Zeitraum vom 29.6. bis 4.7.2009 fand die Schlussübung Landesvermessung des 6. Semesters in Bothel im Landkreis Rotenburg/Wümme statt. Ziel der Messungen war die Bestimmung von Bodensenkungen als Folge eines Erdbebens, welches sich am 20. Oktober 2004 in diesem Gebiet ereignete. Die Erschütterungen des Bebens mit einer Stärke von 4.5 auf der Richterskala und einem Epizentrum in unmittelbarer Nähe der Gemeinde Bothel waren von den Anwohnern deutlich zu spüren.



*Präzisionsnivellement (Foto Jakob Unger)*

Für die Messungen wurden unterirdische, stabil vermarkte Punkte in einem Gebiet mit einer Ausdehnung von bis zu 30 km um das Epizentrum verwendet. Diese Punkte hatte die Landesvermessung und Geoinformation Niedersachsen

(LGN) zur Bestimmung von hochgenauen Normalhöhen im Höhenfestpunktfeld angelegt und in den Jahren 2001 und 2002 erstmalig mit GPS beobachtet.

Seit 2005 fanden im Rahmen der Schlussvermessungsübung jährlich GPS-Wiederholungsmessungen statt. Dabei zeigten sich Senkungen in der Größenordnung von 1 bis 15 mm, die jedoch unterhalb der Signifikanzgrenze lagen. Um die Genauigkeit der Messungen zu erhöhen, wurde in diesem Jahr die Beobachtungsdauer von 4 auf 12 Stunden pro Session erhöht und ein spezifischer Stationsaufbau gewählt. Der Aufbau des Stativs, d.h. die Ausrichtung von Dreifuß und Stativbeinen entsprach dabei genau jener, die bei der Roboterkalibrierung von GPS-Antenne und Stativkopf verwendet wurde. Dieser Aufbau hat sich in der Landesvermessung bei der präzisen Höhenbestimmung mittels GPS bereits bewährt. Durch die definierte Antennen-Stativgeometrie lassen sich Mehrwegeeffekte im Nahfeldbereich besser modellieren.

Die Bestimmung der GPS-Antennenhöhen erfolgte mittels Präzisionsnivelement. Die LGN unterstützte die Messungen durch 7 Messausrüstungen sowie Personal. Die 13 Studierenden beobachteten mit zeitweiser Ablösung durch 4 studentische Hilfskräfte insgesamt 14 Punkte für drei mal 12 Stunden. Für die Unterbringung der Studierenden als auch für die Einrichtung von Büro und Gerätelager stellte die Gemeinde Bothel freundlicherweise Räumlichkeiten im Gemeindehaus zur Verfügung. Während der Nachtmessungen übernachteten auch einige Studierende im Zelt oder Auto am GPS-Punkt.



*Übernachtung am Punkt (Foto Jakob Unger)*

Die Auswertung der Messungen erfolgte in der anschließenden Woche vom 6. bis 5.9.2009 am Institut für Erdmessung. Die Ergebnisse der Messkampagne 2009 zeigen, dass sich der erhöhte Messaufwand gelohnt hat. Die Messungen sind wesentlich genauer und zuverlässiger als die der vergangenen

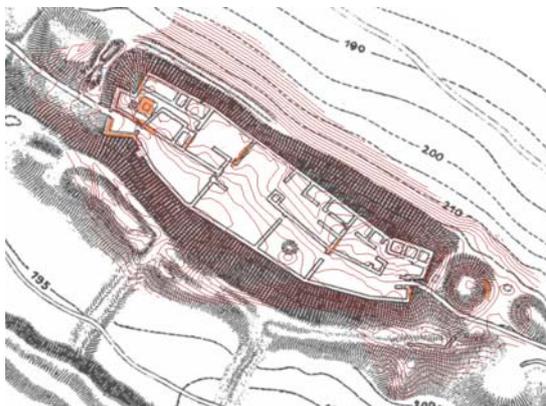
Schlussübungen. Für Deformationsanalysen durch einen Vergleich der Kampagne 2009 mit vergangenen Messungen wurden die Daten an die LGN übergeben.

Im Rahmen der Schlussübung wurde im Untersuchungsgebiet Bothel neben GPS auch mit Relativgravimetern gemessen. Die Gravimetrievermessung wurde mit einem LaCoste-Romberg Relativgravimeter und einem Scintrex CG3M durchgeführt. Als Grundlage konnte auf das Schwerefestpunktfeld 2. und 3. Ordnung des Landes Niedersachsen zurückgegriffen werden. Die amtlichen Schwerewerte der benutzten Punkte stammen aus den Jahren 1982 bis 1991. Die Auswertung der Messungen der Schlussübung 2009 und der anschließende Vergleich mit den amtlichen Werten ergaben keine signifikanten Schwereänderungen während der letzten 20 Jahre.

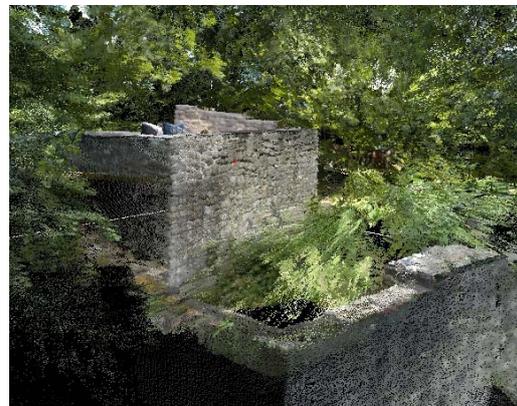
### **Asseburg bei Wittmar im Landkreis Wolfenbüttel**

Die Asseburg wurde Anfang des 13. Jahrhunderts von Grunzelin von Wolfenbüttel auf einem langgestreckten schmalen Bergrücken der Asse erbaut. 1492 wurde sie in einer Fehde niedergebrannt. Sie ist eine der größten Burgenanlagen Norddeutschlands. Heutzutage sind nur noch die Grundmauern zu besichtigen.

Im Rahmen des Praxisprojekts wurde vom 29. Juni bis 10. Juli die zirka 6 Hektar große Hauptburg tachymetrisch vermessen. Dabei hatten die zehn Geodäsie- und sieben Nebenfachstudierenden aufgrund des Kleinformenreichtums reichlich zu tun. Neben den tachymetrischen Vermessungen wurde an den verbliebenden Mauerresten der Einsatz des Riegel-Laserscanners demonstriert.



*Plan der Asseburg zu Beginn des 20. Jahrhunderts (schwarz), überlagert mit den Ergebnissen des Praxisprojekts (rot)*



*Farbige 3D-Ansicht des Laserscans eines noch erhaltenen Teils der Burg*

Am Fuße der Asse, im Spielmannzugshaus von Wittmar, fanden die Auswertungen der Messungen statt. Dort versorgten sich auch die Studierenden selbst mit Essen. Das Nachtquartier in der Sporthalle befand sich nur einige hundert Meter weiter im Ortskern.

Für die kostenfreie Bereitstellung der Infrastruktur bedanken wir uns beim Ortsbürgermeister von Wittmar Andreas Becker sowie bei Herrn Krämer vom Heimatverein.

Den zweiten Mittwochnachmittag nutzten wir nach alter Tradition für eine Exkursion. Im nahegelegenen Asse-Informationszentrum informierten sich die Studierenden über die Situation im Asseschacht und über die Maßnahmen zur Sicherung der dort gelagerten Atomabfälle

<b>Internationales</b>
------------------------

**Austausch:****Sokrates–Erasmus–Austausch...****...mit Rumänien:**

Die Studierenden Alexandru Lepadatu und Raluca Ianoschi aus Rumänien haben während ihres dreimonatigen Aufenthaltes am Geodätischen Institut, vom 01.03. bis 31.05.09, ihre Diplomarbeiten mit den Themen: „*Kinematic Laser-Scanning for Structural Deformation Analysis*“ sowie „*Quality Assessment of Software Products for Geodetic Network Adjustment*“ vorbereitet. Ihr Aufenthalt in Hannover wurde aus Mitteln des Hans-Pelzer-Fonds bezuschusst. Die Mittel dieses Fonds dienen der Unterstützung rumänischer Studierender während ihres Aufenthaltes in Hannover.

Das Projekt soll im nächsten Jahr in ähnlichem Umfang weitergeführt werden. An beiden Partneruniversitäten sind jeweils zwei Plätze für die Entsendung von Studierenden vorgesehen.

**...mit Finnland:**

Die Studierende Tiina Tuomi aus Finnland hat vom 23.03.2009 bis 31.07.2009 an verschiedenen Lehrveranstaltungen des Lehrgebiets „Flächen- und Immobilienmanagement“ teilgenommen.

**Forschungsaufenthalt von Dipl.-Ing. Marcel Ziems am Geographical Survey Institute (GSI) in Tsukuba (Japan) vom 15.06.2009 bis 15.10.2009**

Ziel des viermonatigen Aufenthalts war die Entwicklung eines Verfahrens zur Qualitätskontrolle bestehender Straßendatenbanken durch einen automatisierten Vergleich mit aktuellen Orthophotos. Für die Objektextraktion aus Bilddaten können prinzipiell unterschiedliche Bildanalyseoperatoren eingesetzt werden. Der Kern dieser Arbeit bestand darin, die Ergebnisse unabhängiger Bildanalyseoperatoren zu einer einheitlichen Qualitätsaussage zusammenzuführen. Der entwickelte Ansatz wurde am GSI implementiert und getestet.

Neben der Forschungstätigkeit bot sich die Möglichkeit, einen Einblick in die Lebens- und Arbeitswelt Japans zu erlangen. Viele Dinge, die in Deutschland normal sind, funktionieren in Japan völlig anders. So fällt beispielsweise die hierzulande hohe Bedeutung der Zeiteffizienz weit hinter der Bedeutung der Perfektion einer Arbeit zurück. Dies ist ein Grund für die langen Arbeitstage. In Japan ist die Zeit einfach nicht so wichtig.



*Entwicklungsabteilung am GSI in dem für Japan typischen Großraumbüro*

Der Aufenthalt wurde durch die Japan Society for the Promotion of Science (JSPS) finanziert. Dies war nicht der erste Austausch dieser Art, so forschte 2007 der Gastwissenschaftler Hidenori Fujimura für ein Jahr am IPI. Darüber hinaus soll der Austausch mit Japan voraussichtlich ab März 2010 mit dem Gastwissenschaftler Kinichiro Watanabe eine Fortsetzung finden.

### **Forschungsaufenthalt von Dipl.-Ing. Petra Helmholz an der University of Melbourne (Victoria, Australien) vom 01.06.2009 bis 31.08.2009**

Der Schwerpunkt des Forschungsaufenthaltes bestand in der Implementierung eines Algorithmus zur Unterstützung der Digitalisierung von offenen Konturen wie Straßen, den sogenannten Snake-Algorithmus, in der am Cooperative Research Centre for Spatial Information (crc-si, <http://spatialinfocrc.org/>) entwickelten Software Barista (<http://www.baristasoftware.com.au/>). Snakes gelten in der Computer Vision als ein allgemein bekanntes Verfahren zum automatisierten (halbautomatischen) Extrahieren von Kanten und Linien in digitalen Bildern. Ausgehend von einer groben Näherung der Form der gesuchten Kurve und ihrer Lage im Bild verbessert die Snake ihre Form und Lage durch Optimierung eines komplexen Energiefunktionals. Die Vorstellung der Arbeiten erfolgte im Rahmen eines Vortrages am Department of Geomatics an der University Melbourne. Neben der Implementierung des Algorithmus nutzte Dipl.-Ing. Petra Helmholz den Forschungsaufenthalt um das Projekt WiPKA-QS in persönlichen Gesprächen vorzustellen. Zudem konnte der Kontakt und die Kooperation zum Department of Geomatics an der University of Melbourne vertieft werden. Der Forschungsaufenthalt wurde durch das crc-si ermöglicht.

## **Fort- und Weiterbildung**

### **Gemeinsamer Fortbildungskurs von IfE, ikg und IPI in Saudi-Arabien**

Die drei Institute IfE, ikg und IPI führten im Februar 2009 einen zweiwöchigen Weiterbildungskurs am Ministry of Municipal and Rural Affairs (MoMRA) in Riad, Saudi-Arabien durch. MoMRA ist für die großmaßstäbigen topographischen und Liegenschaftsdaten Saudi-Arabiens zuständig und arbeitet traditionell eng mit deutschen Firmen und Institutionen zusammen. Vor dem Hintergrund des raschen Wachstums in Arabien und insbesondere in der Hauptstadt Saudi-Arabiens sind Vertreter des MoMRA mit der Bitte an die Fachrichtung herangetreten, den eigenen Mitarbeitern die neusten Entwicklungen in Geodäsie und Geoinformation zu präsentieren. In den insgesamt 50 h Vorlesung vor ca. 25 sehr interessierten Teilnehmern stellten die Professoren Heipke, Konecny, Schön und Sester sowohl Grundlagen ihrer Fächer als auch aktuelle Trends und Forschungsarbeiten vor. Gleichzeitig konnten sie sich einen Eindruck von dem sehr guten Stand der Arbeiten in Saudi-Arabien verschaffen.

## Aus der Gesellschaft

### Bericht über die Mitgliederversammlung der Gesellschaft am 17.11.2009

#### TOP 1: Geschäftsbericht

Der Vorsitzende, Herr Ueberholz, eröffnet die Mitgliederversammlung 2009 um 17:00 Uhr und begrüßt die anwesenden 40 Teilnehmer. Ein besonderes Willkommen geht an die am weitesten Angereisten, Herrn H. Hildebrandt aus Nürnberg und Herrn Dr. J. Behrens aus Koblenz.

Es wird die ordnungsgemäße Einladung und Beschlussfähigkeit festgestellt. Zur Tagesordnung gibt es keine Einwände, lediglich 2 Ergänzungen. Zum einen hat Herr Prof Reuter beantragt das Amt des Kassenprüfers niederzulegen, so dass unter TOP 3.1 eine Neuwahl des Nachfolgers ansteht und zum anderen wird unter TOP 9.1 von den Gesprächen mit dem Freundeskreis der Leibniz Universität Hannover zu berichten sein. Gegen diese Erweiterung der TO bestehen keine Einwände..

Der Vorsitzende richtet den besonderen Gruß unseres Mitglieds Ehrhorn aus Achim aus und begrüßt als neues Mitglied Herrn Prof. Jakob Flury, der seit kurzer Zeit auf einer neu eingerichteten Stelle im Exzellenzcluster QUEST am IfE forscht.

Die Mitglieder gedenken der im vergangenen Jahr verstorbenen Mitglieder

Herr Dipl. – Ing. Jürgen Köhler, gest. am 14.03.2009 , 69 Jahre

Herr Dr. Rudolf Mentz, gest. am 06.05.2009, 96 Jahre

Herr Prof. Dr. – Ing. Hans Knoop, gest. am 08.10.2009, 74 Jahre

Zum Geschäftsbericht wird die Verleihung des Walter-Großmann-Preises an Frau Juliane Bedijs im Rahmen des vorangegangenen Kolloquiums erwähnt. Des Weiteren wurde erstmals der alle Jahre zu vergebende Bachelorpreis dotiert mit 500,- € verliehen und zwar in diesem Jahr an Herrn Martin Reich, der zurzeit ein Auslandsemester in Spanien absolviert. Die Verleihung wird auf eines der ersten Kolloquien im Sommersemester 2010 verschoben.

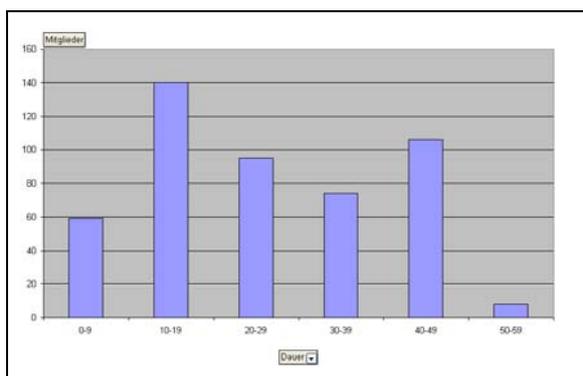
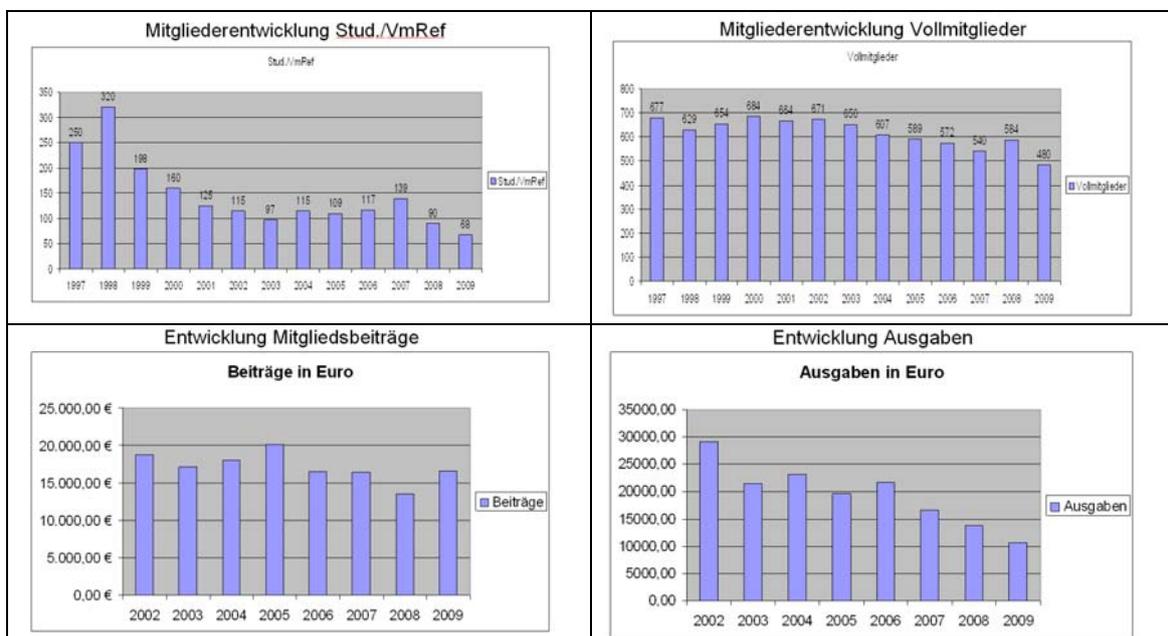
Der Vorsitzende gratuliert ausdrücklich unserem Mitglied Prof. Hubertus Hildebrandt zu der Auszeichnung mit der Soldnermedaille des Freistaates Bayern, die für besondere Verdienste um das Vermessungswesen in Bayern

verliehen wird und als eine der höchsten Auszeichnungen für Verdienste im Vermessungswesen gilt.

## TOP 2: Kassenbericht

Der Schatzmeister, Herr Zeddies, gibt im Folgenden einen Überblick über die Mitgliederentwicklung, die eine Bereinigung um diejenigen Mitglieder aufweist, die mit zwei Mitgliedsbeiträgen im Zahlungsrückstand sind und trotz schriftlicher Aufforderung einer Nachzahlung ihrer ausstehenden Beiträge nicht nachgekommen sind.

Damit stellt sich die Situation wie in folgenden Grafiken vorgestellt dar:



Mit Bezug auf die in der Vergangenheit suboptimale Erfassung der Mitgliedsdaten und die langjährige Mitgliedschaft (insgesamt 8 Mitglieder länger als 50 Jahre) wird vom Vorstand angeregt, diese langjährige Mitgliedschaft durch eine Urkunde zu danken und anzuerkennen. Des Weiteren wird vorgeschlagen, für die

Mitglieder mit einer über 50 Jahre dauernden Mitgliedschaft von der Zahlung der Beiträge zu befreien. Nach eingehender Diskussion stimmt die Mitgliederversammlung diesen Vorschlägen zu. Man einigt sich darauf, diese Mitglieder durch eine Urkunde und ein Dankeschreiben des Vorsitzenden der Gesellschaft zu ehren. Die Anwendung dieses Verfahrens wird mit Zustimmung

aller Anwesenden im nächsten Jahr zur Mitgliederversammlung das erste Mal stattfinden.

Im Anschluss erfolgt die Darstellung des Kassenberichts für das abgeschlossene Haushaltsjahr (s. folgende Seite) und die Darstellung der Entwicklung des Gesellschaftsvermögens.

Bedingt durch den bis zum Ende des Geschäftsjahres am 30.09.2009 nicht erforderlichen Zuschuss zur Geodätischen Exkursion beträgt der Kassenstand zum Abschluss des Haushaltsjahres am 30.09.2009 €14.452,52 -. Hierin sind auch die Aufwendungen für die Preise noch nicht enthalten. Dieser Betrag wird sich aber deutlich durch die im nächsten Haushaltsjahr geplanten Exkursionen verringern.

<b>Girokonto Bestand am 01.10.2008</b>	<b>1619,06</b>
<b>Einnahmen</b>	
Mitgliedsbeiträge	15580,00
Spenden	700,00
Auflösung Handkasse	52,61
Auflösung Konto Bohnsack	67,34
Wertpapierertrag	6152,58
Erstattung Rücklastgebühr	11,12
Zuschuss Walter-Großmann-Preis	1000,00
<b>Girokonto Ausgaben</b>	
Summe Einnahmen	23563,65
Beitrag Freundeskreis	1790,00
Bürobedarf; Computer	256,73
Erstattung Mitgliedsbeiträge	25,00
Bankgebühren	63,68
Rücklastschriften	110,00
Portokosten	1189,15
Fachschaft	2839,17
GIH	1033,42
IfE	949,13
IKG	833,53
IPI	1385,36
Umbuchung auf Festgeldkonto	10500,00

<b>Summe Ausgaben</b>	<b>20975,17</b>
<b>Bestand am 30.09.2009</b>	<b>4207,54</b>
<b>Zusammenstellung der Bestände</b>	
Handkasse	0,00
Girokonto Bohnsack	0,00
Girokonto Zeddies	4027,54
Festgeldkonto	10524,98
<b>Gesamtbestand am 30.09.2009</b>	<b>14552,52</b>

#### **Entwicklung des Gesellschaftsvermögens:**

30.09.2009	14552,52
30.09.2008	7992,71
31.12.2007	9889,77
31.12.2006	8096,23
31.12.2005	11956,88
31.12.2004	11828,80
31.12.2003	15829,55
31.12.2002	19502,58
31.12.2001	25981,90

Es geht die Bitte an die Institute durch Anträge für Zuwendungen auch dafür zu sorgen, dass die Beträge auf den Festgeldkonten gemindert werden können.

#### **TOP 3: Bericht der Kassenprüfer**

Die Kassenprüfung wurde von Herrn Prof. Reuter und Herrn Witte durchgeführt und für in Ordnung befunden. Der Antrag auf Entlastung des Schatzmeisters und des Vorstandes erfolgt per Akklamation.

Der Vorsitzende bedankt sich bei den Kassenprüfern und insbesondere bei Herrn Prof. Reuter, der einen Antrag auf Befreiung von diesem Amt gestellt hat.

Für die Wahl eines Nachfolgers gibt es einen Vorschlag, Herrn Dr. Stefan Willgalis, der sich bereit erklärt hat diese Aufgabe zu übernehmen.

Die Wahl erfolgt einstimmig bei einer Enthaltung.

## TOP 4: Haushaltsplan 2009

Der Schatzmeister präsentiert den Haushaltsplan 2009, wie in der folgenden Tabelle gezeigt und stellt folgenden Beschlussantrag:

„Zum Haushaltsplan 2010 fasst die Mitgliederversammlung folgenden Beschluss:

Der Vorstand wird ermächtigt, der Fachrichtung Vermessungswesen einen gedeckten Betrag bis zu € 15.000,-- für wissenschaftliche Zwecke zur Verfügung zu stellen.“

Dieser Antrag wird einstimmig angenommen.

<b>Haushaltsplan 2009:</b>	
<b>Einnahmen</b>	
Bestand am 01.10.2008 (Handkasse, Girokonten, Geldmarktkonto)	14.552,52
Mitgliedsbeiträge (Rest aus 2008/2009)	350,00
Mitgliedsbeiträge (2009/2010)	13.000,00
Sonstiges (Freundeskreis, Spenden)	1.500,00
<b>Summe Einnahmen</b>	<b>29.400,00</b>
<b>Ausgaben</b>	
Beitrag Freundeskreis	1.800,00
Geschäftskosten der Gesellschaft	1.500,00
Walter-Großmann-Preis	2.000,00
Bachelor-Preis	500,00
Förderung der Fachrichtung	1.500,00
Sonstiges	100,00
<b>Summe Ausgaben</b>	<b>20.900,00</b>
<b>Voraussichtlicher Bestand am 30.09.2010</b>	<b>8.500,00</b>

## TOP 5: Satzungsänderungen

Den Mitgliedern ist im Einladungsschreiben mitgeteilt worden, dass zur Erhaltung der Gemeinnützigkeit eine Satzungsänderung notwendig ist, die einen Abschnitt (§4) zur Gemeinnützigkeit vorsieht. Des Weiteren wird vorgeschlagen den §2, Pkt. 2 wie folgt zu ergänzen:

„Die Mitgliedschaft endet durch Tod oder Austritt zum Jahresende. Die Austrittserklärung muss dem Vorstand bis zum 1. Juli des Jahres schriftlich erklärt werden.“

Diese Satzungsänderungen werden einstimmig beschlossen.

#### TOP 6: Bericht der Universität

Der Bericht der Universität wird in diesem Jahr durch das ikg, vertreten durch Herrn Dr. Brenner gegeben.

An der Fachrichtung gibt es zwei neue Honorarprofessuren, Herr Privatdozent Dr.-Ing. habil. Joachim Boljen (Direktor des Landesvermessungsamtes SH) und Herr Dr.-Ing. habil. Gerd Buziek (ESRI Geoinformatik).

Auf eine ausführliche Darstellung des Inhaltes dieses Vortrags insbesondere was die Institutsaktivitäten betrifft, wird hier verzichtet, da die Details im vorliegenden Berichtsheft publiziert sind. Im Bereich der Lehre sind das GIH Projektseminar „Innovatives Flächenmanagement im Süden von Nienburg“ (Zusammenspiel von Umlegung und Flurbereinigung), das Projektseminar des ikg und ife: FireNet – Sensornetzwerk (Thematik: Indoor Kommunikation und Positionierung mit Sensornetzen) besonders zu erwähnen. Daneben veranstaltete die IKG Arbeitsgruppe „Android“ eine Schnitzeljagd für Erstsemester. Neben diesen Aktivitäten wurde die Stelle der Studiengangskoordinatorin für Geodäsie und Geoinformatik Anfang 2009 mit Frau Tanja Freitag besetzt und verschiedene Maßnahmen zur Qualitätssicherung in der Fakultät ergriffen, z.B. wurde eine neue Stelle zur Entwicklung von Selfassessment-Tests für Studienanfänger (Frau Duensing) geschaffen. Weitere personelle und fachliche Details enthält das nächste Berichtsheft.

Herr Dr. Brenner schließt seine Ausführungen mit besonderem Dank an die Mitglieder der Förderergesellschaft für die finanzielle Unterstützung der 4 Institute.

#### TOP 7: Bericht der Fachschaft

Der Bericht der Aktionen der Fachschaft wurde von Herrn Jakob Unger gegeben.

Im Januar 2009 fanden Wahlen der studentischen Vertretung im Fakultätsrat Bauingenieurwesen und Geodäsie: 2 Sitze( 2 Bauing. und 0 Geodäsie; trotz gemeinsamer Liste entfielen zu wenig Stimmen auf Geodäten) statt.

Weitere Wahlen zum Fakultätsfachschaftsrat der Fakultät Bauingenieurwesen und Geodäsie ergaben 10 Sitze: 7 Bauing. und 3 Geodäten mit weiterhin zwei getrennte Fachschaftsräte.

Im Januar 2009 fanden Studiengangsgespräche zur Qualitätsverbesserung in der Lehre mit 4 Vertretern der Fachschaft und der Vizepräsidentin für Lehre, Studium und Weiterbildung, Frau Prof. Diewald, sowie eine 21.01.2009 Bildungsbörse in Helmstedt (Gymnasium) mit Vortrag durch die beiden studentischen Vertreter der PR-Kommission und einen Mitarbeiter statt. Außerdem wurde an diversen Terminen die Fachschaft und der Studiengang vor einzelnen (Berufs-) Schulklassen vorgestellt,

sowie Einrichtung und Betreuung einer Geocaching-Tour zu PR-Zwecken durchgeführt.

Am 24.01.2009 fand der Geodäten-Fußballcup 2008 in einer Halle der Waldorfschule am Maschsee statt.

Anlässlich der „Winteruni 2009“ im Februar wurde die Fachschaft im Rahmen der PR-Kommission durch zwei FS – Mitglieder vorgestellt.

Ein Vertreter der Fachschaft war in der Auswahlkommission für die Professur „Radarfernerkundung“ vertreten.

In der Zeit vom 14.04. - 19.04.2009 fand die IGSM in Zürich (Schweiz) mit Teilnahme von 5 Fachschaftsvertretern statt. Vom 21.05. - 24.05.2009 war das 73. ARGEOS - Treffen in Wien mit Fachexkursionen: u.a. Tunnelbauprojekt, Fluss- und Seegrundvermessung, Universitätssternwarte, CTBTO der UNO (Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty), AG-Arbeit zum Thema Bachelor/Master, Öffentlichkeitsarbeit, Web, Nachwuchs.

Am 10.06.2009 im Rahmen des „TechBuffet“ wurde ein Informationstag für Oberstufenschüler ausgerichtet mit einem Vortrag durch die beiden studentischen Vertreter der PR-Kommission

Am 11.06.2009 wurde die Sommerparty auf dem Messdach gemeinsam mit den GeoWis mit ca. 150 Besuchern organisiert.



Die Erstsemester – Einführung mit Führung durch die Uni, gemeinsames Frühstück auf dem Messdach, Stadtrallye fand vom 05.10. - 08.10.2009 statt

Bei der „Herbstuni“ 2009 erfolgte die Vorstellung

der Fachschaft durch zwei Vertreter im Rahmen der PR - Kommission vor etwa 30 Interessentinnen.

Derzeit wird die „Ersiparty“ in Zusammenarbeit mit den Erstsemestern organisiert.

Die Verwendung der Fördermittel sah in diesem Jahr die Finanzierung der Teilnahme an den Treffen ARGEOS, IGSM , die Ersieinführung (inkl. Druck des Leitfadens) und die Beschaffung von Fach-literatur vor.

Für 2009/10 ist die Anschaffung diverser weiterer Fachliteratur, die Unterstützung für die An- und Abreise für das kommende ARGEOS- Treffen in Karlsruhe vom 10. - 13.12.2009 und IGSM in Zagreb vom 2.-8.5.2010 geplant.

Herr Unger schließt seine Ausführungen mit einem besonderen Dank für die Unterstützung durch die Förderergesellschaft.

#### TOP 8: Bericht zur großen Geodätischen Exkursion 2009

Der Bericht wird von Herrn Jakob Unger vorgetragen. Die Exkursion fand vom 27.09 bis 02.10.2009 statt. Sie umfasste die Orte Aachen, Frankfurt am Main und Karlsruhe.

In einem reich bebilderten Vortrag, der, wie gewohnt, im Berichtsheft im Detail wiedergegeben wird, konnte man einen guten Eindruck über den Verlauf der Exkursion bekommen. Für die Unterstützung wird den Förderern gedankt.



#### TOP 9: Verschiedenes

Herr Ueberholz berichtet von den diversen Kontakten zu Beginn des Jahres und im Juni, um mit dem Freundeskreis die Modalitäten hinsichtlich einer Mitgliedschaft als „Sektion“ zu diskutieren.

Dabei wurde folgende Information von Seiten des Freundeskreises (FK) gegeben:

- Der FK hat ca. 1500 Mitglieder (incl. ca. 100 Firmen).

- FK verwaltet mehrere größere Stiftungen (Vermögen ca. 10 Mio. €).
- Von den 1500 Mitgliedern sind ca. 500-600 in 16 Sektionen organisiert, der Rest sind Einzelmitglieder.
- Die Mitglieder der Sektionen werden vom FK gesondert verwaltet. D.h. die Sektionen haben den Vereinsstatus des FK (inkl. der Gemeinnützigkeit) und nutzen auch die Buchhaltung des FK.
- Sektionen können ihre eigene Satzung haben
- Es gibt einen Verwaltungsrat, der von der MV gewählt wird, dieser wiederum wählt den Vorstand der aus 6-8 Personen besteht (Univ. und Wirtschaft).
- Der Regelbeitrag ist 30 € pro Mitglied und 15 € pro Student.
- Auslobung von 2 Preisen (Wissenschaftspreis (1-jährig), Karmasch Denkmünze (2-jährig))
- Fin. größeren Bauvorhaben (Stiftungen), des Weiteren Reisezuschüsse u. Fin. externe Referenten übernommen.

Aus Sicht des FK ergeben sich daraus für unsere Gesellschaft folgende Vorteile:

- Größerer Einfluss auf die Zusammensetzung der Organe des FK:
  - Mitgliederversammlung wählt Verwaltungsrat
  - Verwaltungsrat wählt Vorstand
- Größerer Einfluss bei der Mittelvergabe für besondere Vorhaben.
- Buchführung bei Sektion entfällt
- Führung der Mitgliederdatei beim FK

Nach Diskussion in einer bei unserer Gesellschaft eingerichteten Kommission und im erweiterten Vorstand werden die Vor- und Nachteile allerdings so gesehen:

Vorteile:

- Gewicht der Geodäten im FK und innerhalb der Universität
- Möglichkeit der Realisierung/Finanzierung größerer Vorhaben

Nachteile:

- Wesentlich größerer Verwaltungsaufwand
- Finanzielle Unabhängigkeit geht verloren (Jede Ausgabe muss beantragt werden)
- Enge Bindung zu den Mitgliedern geht verloren
- Höhere Beiträge (10€ mehr pro Person)

Bevor hier eine Entscheidung getroffen wird, soll nun ohne Eile in der Mitgliederversammlung ein weiteres Vorgehen abgestimmt werden. Für den Vorstand lassen sich einige Eckpunkte festhalten:

- Verwaltung der Finanzen muss bei der Förderergesellschaft („Sektion Geodäsie“) bleiben
- Eigenständigkeit bei Mitgliederverwaltung muss erhalten bleiben
- Höhere Beiträge sind ohne irgendeine andere „Kompensation“ nicht akzeptabel

Das weitere Vorgehen wird unter den Mitgliedern diskutiert und kann wie folgt subsumiert werden:

Eine fächerübergreifende Verbindung mit andern Disziplinen aus Industrie und Wirtschaft ist sicherlich wünschenswert. Es sollte jedoch vorher eine formale und rechtliche Prüfung bezüglich der Rechte und Pflichten erfolgen, die eine „Sektion“ und ihre Mitglieder im FK hätten. So ist beispielsweise der Begriff „Sektion“ in der Satzung des FK überhaupt nicht aufgeführt.

Es könnte durchaus sein, dass man über eine derartige Mitgliedschaft mehr Einfluss nehmen kann, aber es sollte vorher geklärt sein, ob der FK unseren Wunsch nach Eigenständigkeit der Mitglieder- und Beitrags- und Finanzverwaltung nachkommen kann. Die formale Prüfung sollte ohne Zeitdruck erfolgen und der Mitgliederversammlung auf der nächsten Sitzung vorgetragen werden.

Die nächste Mitgliederversammlung wird auf den 16.11.2010 datiert.

Die Mitgliederversammlung endet um 19:20 Uhr.

**Satzung in der Fassung vom 17.11.2009**

§ 1

Sitz und Zweck

1. Die Förderergesellschaft Geodäsie und Geoinformatik der Leibniz Universität Hannover hat ihren Sitz in Hannover.
2. Die Gesellschaft setzt sich zum Ziel, die Arbeiten der Fachrichtung und der Fachschaft Geodäsie und Geoinformatik zu unterstützen. Sie soll eine gute Zusammenarbeit zwischen Praxis und Universität herbeiführen sowie Versuchsarbeiten anregen und fördern.
3. Die Mitglieder werden durch Vorträge und Vorführungen, Jahres- und Versuchsberichte über diese Arbeiten unterrichtet. Sie haben das Recht, die Einrichtungen der Fachrichtung zu besichtigen und an den Untersuchungen teilzunehmen, soweit dies betrieblich möglich ist.

§ 2

Mitgliedschaft

1. Mitglieder der Gesellschaft können Einzelpersonen, Körperschaften, Behörden, Firmen usw. des In- und Auslandes werden.
2. Über den schriftlich zu stellenden Antrag auf Mitgliedschaft entscheidet der Vorstand.
3. Das Geschäftsjahr der Gesellschaft beginnt jeweils am 1. Oktober des laufenden Kalenderjahres und endet am 30. September des darauf folgenden Kalenderjahres.
4. Die Mitgliedschaft endet durch Tod und Austritt zum Jahresende. Die Austrittserklärung muss dem Vorstand bis zum 1. Juli des Jahres schriftlich erklärt werden.
5. Eine Mitgliedschaft kann vom Vorstand aberkannt werden, wenn ein Mitglied mit seinen Beiträgen trotz schriftlicher Mahnung länger als ein Jahr im Rückstand geblieben ist.
6. Ein Mitglied kann von der Mitgliederversammlung mit einer Mehrheit von 2/3 der anwesenden Mitglieder ausgeschlossen werden, wenn ein wichtiger Grund vorliegt.

7. Persönlichkeiten, die sich besondere Verdienste um die Gesellschaft erworben haben, können auf Beschluss der Mitgliederversammlung der Gesellschaft zu Ehrenmitgliedern ernannt werden. Der Beschluss ist mit mindestens Dreiviertelmehrheit der bei der Mitgliederversammlung anwesenden Mitglieder zu fassen. Ehrenmitglieder genießen sämtliche Mitgliedsrechte, sind jedoch von der Beitragspflicht befreit.

### § 3

#### Beiträge

1. Über die Höhe der von den Mitgliedern zu zahlenden Jahresbeiträge beschließt die Mitgliederversammlung.
2. Der Beitrag ist in der Summe bis spätestens 31. März jeden Jahres fällig. Rückständige Beiträge werden unter Berechnung einer Verzugsgebühr, über deren Höhe die Mitgliederversammlung beschließt, angemahnt.

### §4

#### Gemeinnützigkeit

1. Die Förderergesellschaft Geodäsie und Geoinformatik der Leibniz Universität Hannover verfolgt ausschließlich und unmittelbar gemeinnützige Zwecke im Sinne des Abschnitts „Steuerbegünstigte Zwecke“ der Abgabenordnung (AO). Die Gesellschaft ist selbstlos tätig; sie verfolgt nicht in erster Linie eigenwirtschaftliche Zwecke. Mittel der Gesellschaft dürfen nur für die satzungsmäßigen Zwecke verwendet werden. Die Mitglieder erhalten keine Zuwendungen aus Mitteln der Gesellschaft. Es darf keine Person durch Ausgaben, die dem Zweck der Gesellschaft fremd sind oder durch unverhältnismäßig hohe Vergütungen begünstigt werden.

### § 5

#### Vorstand

1. Der Vorstand besteht aus dem Vorsitzenden, dem Stellvertretenden Vorsitzenden, dem Schatzmeister sowie bis zu 5 Beisitzern. Die Mitglieder des Vorstandes sind ehrenamtlich tätig.
2. Der Vorsitzende – in seinem Verhinderungsfalle der stellvertretende Vorsitzende – und ein weiteres Vorstandsmitglied bilden den Vorstand im Sinne des § 26 BGB. Sie sind gemeinsam berechtigt, die Gesellschaft gerichtlich und außergerichtlich zu vertreten und für sie zu zeichnen.

3. Der Vorstand wird durch die Mitgliederversammlung für die Dauer von drei Jahren gewählt.

## § 6

### Geschäftsführer

1. Die Geschäfte der Gesellschaft werden von einem Geschäftsführer wahrgenommen. Er wird im Einvernehmen mit den Lehrstuhlinhabern vom Vorstand bestellt. Der Geschäftsführer nimmt an den Sitzungen des Vorstandes ohne Stimmrecht teil.

## § 7

### Mitgliederversammlung

1. Die Mitgliederversammlung soll möglichst jährlich stattfinden. Ort, Zeitpunkt und Tagesordnung sind mindestens zwei Wochen vorher schriftlich bekanntzugeben.
2. Die Mitgliederversammlung beschließt insbesondere über:
  1. Die Wahl des Vorstandes
  2. Die Wahl der Rechnungsprüfer
  3. Die Entlastung des Vorstandes
  4. Die Höhe der Beiträge und Verzugsgebühren
  5. Den Haushaltsplan
  6. Anträge von Vorstand und Mitgliedern
  7. Den Ausschluss von Mitgliedern
  8. Die Ernennung von Ehrenmitgliedern
  9. Satzungsänderungen und Auflösung der Gesellschaft
3. Über die Mitgliederversammlung ist eine Niederschrift anzufertigen, die von zwei Mitgliedern des Vorstandes zu unterzeichnen ist. Beschlüsse sind wörtlich aufzunehmen. Die Niederschrift soll den Mitgliedern in geeigneter Form bekannt gegeben werden.

§ 8

Satzungsänderung und Auflösung

1. Änderungen der Satzung und die Auflösung der Gesellschaft können von der Mitgliederversammlung nur beschlossen werden, wenn in der Einladung darauf hingewiesen worden ist. Für diese Beschlüsse ist eine Mehrheit von 2/3 der anwesenden Mitglieder erforderlich.
2. Bei Auflösung oder Aufhebung der Gesellschaft oder bei Wegfall ihres bisherigen Zwecks fällt das Vermögen an den Freundeskreis der Leibniz Universität Hannover e.V., der es unmittelbar zur Förderung der Gemeinschaftsarbeit zwischen Wissenschaft und Praxis auf ausschließlich gemeinnütziger Grundlage zu verwenden hat.

Hannover, 17.11.2009

## Verleihung des Walter-Großmann-Preises 2009

Frau Dipl. Ing. Juliane Bedijs wurde im Rahmen des Geodätischen Kolloquiums am 17.11.2009 von der Förderergesellschaft Geodäsie und Geoinformatik der Leibniz Universität Hannover und der Freundeskreis der Leibniz Universität Hannover e.V. mit dem Walter-Großmann-Preis ausgezeichnet. Speziell wurde damit die öffentlichkeitswirksame, klare und verständliche Darstellung ihrer am IKG erstellten Diplomarbeit (Betreuer Prof. Paelke) „Indoor-Navigation als Marketing-Konzept“ gewürdigt. Die Arbeiten zu dieser hochaktuellen Thematik konnten so einem breiten Publikum bekannt gemacht werden. Der preisgekrönte Beitrag ist im Folgenden wiedergegeben.

### ***Mit dem iPhone durch die Shoppingwelt navigieren***

Nicht nur als schicke Statussymbole sind iPhone, iPod und Blackberry gefragte technische Geräte. Wo früher das Handy hauptsächlich zum Telefonieren diente, vereinen die neueren mobilen Geräte zahlreiche Funktionen wie Spielen, Surfen im Internet und die Navigation auf Wegen und Straßen. Ganz neu sind Anwendungen für die Navigation in großen, unübersichtlichen Gebäuden wie z. B. Einkaufszentren. Denn auch beim Shoppen darf die neueste Technik natürlich nicht fehlen.

Wie komme ich am schnellsten zum nächsten Geldautomaten? Wo kann ich jetzt in der Nähe gemütlich einen Latte Macchiato trinken? Wo ist die Toilette? Wo habe ich mein Auto geparkt? Räumliche Fragestellungen sind allgegenwärtig –auch im Einkaufszentrum. Nicht zuletzt um bei der Suche nach dem richtigen Weg zum Ziel Zeit zu sparen, lassen sich immer mehr Menschen bei der Orientierung unterstützen.

Handliche mobile Geräte wie PDAs, Smartphones oder Handys ermöglichen ortsbezogene Dienste, die sogenannten „Location Based Services“. Diese liefern gezielt an den Standort und die Interessen des Nutzers angepasste Informationen: die aktuelle Position, den kürzesten Weg zum gewünschten Ziel (Navigation) oder Informationen über interessante Orte in der Nähe wie zum Beispiel Gastronomie, Dienstleistungen, Kulturelles und vieles mehr.



*Einkaufszentrum-Navigation als Anwendung auf dem Apple iPod touch*

Mobile Dienste wie die Navigation haben ein hohes Marktpotential. Für Autofahrer und Fußgänger existieren viele Navigationsanwendungen, welche die Position des Benutzers über GPS ermitteln. Innerhalb von großen, unübersichtlichen Gebäuden ist das GPS-Signal oft nicht empfangbar. Hier kann man zur Standortbestimmung auf Funktechnologien wie Bluetooth und WLAN zurückgreifen, die in vielen mobilen Geräten verfügbar sind und die eine Positionierung auch ohne Empfang der Satellitensignale ermöglichen. Techniken für die genaue Positionierung in Innenräumen befinden sich noch in der Entwicklungsphase. Daher wurden erst wenige Indoor-Navigationsanwendungen wie beispielsweise Navigationssysteme für Messen, Flughäfen und Museen praktisch umgesetzt. Im Rahmen ihrer Diplomarbeit am Institut für Kartographie und Geoinformatik der Leibniz Universität Hannover hat Juliane Bedijs den Prototypen eines Einkaufscenter-Navigationssystems konzipiert.

Dabei mussten neben der technischen Realisierung weitere Fragen geklärt werden: welche Informationen benötigt der Nutzer? Wie können diese Informationen anschaulich visualisiert werden?

Die Visualisierung, die dem Benutzer seinen gesuchten Weg anzeigt, soll die



*Ansicht der gewünschten Route durch das Einkaufscenter*

Umgebung möglichst gut wiedererkennbar abbilden. 3D-Darstellungen aus der Perspektive des Anwenders sind dafür gut geeignet. Im Außenbereich gibt es zunehmend detaillierte dreidimensionale Stadtmodelle, die für eine Visualisierung verwendet werden können.

Für die Innenbereiche großer Gebäude kann z. B. auf 3D-Daten aus den Planungen der Architekten zurückgegriffen werden. Diese Geodaten bilden die reale Umgebung digital ab und schaffen die Grundlage, um beispielsweise den kürzesten Weg zwischen dem Standort des Benutzers und seinem individuellen gewünschten Ziel zu berechnen und als Karte oder 3D-Grafik darzustellen.

Auf Knopfdruck ist dann in Sekundenschnelle per iPhone, iPod oder Blackberry die Frage nach Cafés in der Umgebung oder dem schnellsten Weg zum geparkten Auto beantwortet.

<b>Aufruf zur Bewerbung um den Bachelorpreis 2010</b>
---

**Fördererpreis für Bachelor der FR Geodäsie und Geoinformatik****Vergaberichtlinien**

Für den Förderpreis gelten folgende Rahmenbedingungen:

**1. Förderpreis an Bachelor der FR Geodäsie und Geoinformatik**

Der „Bachelor-Preis Geodäsie und Geoinformatik“ honoriert hervorragende Leistungen im Bereich der Schlüsselkompetenzen. Der Preis besteht aus einem Geldbetrag von 500€ sowie einer Verleihungsurkunde und wird jährlich verliehen.

Als mögliche förderungswürdige Felder, in denen die Schlüsselkompetenzen besondere Bedeutung haben, kommen beispielhaft in Frage:

Gruppenaufgaben: Bachelorseminar, Bachelorprojekt, Praxisprojekte, weitere Übungen, Arbeitsgruppen mit festen Strukturen.

Betreuungsaufgaben: Erstsemesterbegleitung (über die Fachschaft hinaus), Betreuung/Unterstützung von Gästen oder ausländischen Studierenden.

Öffentlichkeitsarbeit: Vertretung der Studienrichtung nach außen, Schülerwerbung (Durchführung oder Einbringung von Ideen, Unterlagen, Präsentationen, Experimenten), Aufklärung bei anderen gesellschaftlichen Gruppen, Unterstützung des Internetauftritts.

Netzwerke: Einbringung und Etablierung von Praxiskontakten, Unterstützung von Netzwerken, Initiierung und Förderung von interdisziplinärem Austausch unter Studierenden.

Studienunterlagen: Erstellung von Lernunterlagen, die allen zur Verfügung stehen; dazu zählt auch gemeinschaftliche Erarbeitung, Unterstützung und semesterübergreifender Austausch.

**2. Voraussetzungen**

2.1. Der Bachelor hat gezeigt, dass sie / er neben den rein fachlichen Leistungen hervorragende Schlüsselkompetenzen besitzt.

2.2 Der Bachelorabschluss weist erfolgreiche Leistungen auf und wurde max. 12 Monate vor der Bewerbungsschluss erreicht.

**3. Verfahren:**

3.1 Einzelne Kandidaten oder kleine Gruppen bewerben sich in der Regel selber, sie können aber auch von Mitgliedern der Fachrichtung und der Förderergesellschaft vorgeschlagen werden. Die Vorschläge sind jeweils bis zum 1.10. eines Jahres an den Geschäftsführer der Förderergesellschaft zu richten.

3.2 Jeder Vorschlag umfasst

- eine ca. einseitige Begründung der Bewerbung, in der auf die entsprechenden Schlüsselkompetenzen eingegangen wird.
- das Ergebnis der Bachelorprüfung.

3.3 Die Entscheidung über die Vorschläge obliegt einer Kommission, die sich aus 7 Mitgliedern aus dem erweiterten Vorstand der Fördergesellschaft zusammensetzt.

3.4 Die Verleihung des Förderpreises erfolgt im Rahmen der Mitgliederversammlung der Förderergesellschaft.

<b>Förderergaben (Auf Anfrage erhältlich bei Frau Weis – GIH)</b>
---

### **Institut für Erdmessung**

Dilßner, F.: Zum Einfluss des Antennenumfeldes auf die hochpräzise GNSS-Positionsbestimmung (Diss.). Wiss. Arb. d. Fachr. Geodäsie u. Geoinformatik d. Leibniz Univ. Hannover, Nr. 271, Hannover, 2007.

Koch, Ch.: Extraction of Mercury's tidal signal and libration amplitude from synthetic laser altimeter data sets (Diss.). Wiss. Arb. d. Fachr. Geodäsie u. Geoinformatik d. Leibniz Univ. Hannover, Nr. 280, Hannover, 2009.

Wolf, K.I.: Kombination globaler Potentialmodelle mit terrestrischen Schweredaten für die Berechnung der zweiten Ableitungen des Gravitationspotentials in Satellitenbahnhöhe (Diss.). Wiss. Arb. d. Fachr. Geodäsie u. Geoinformatik d. Leibniz Univ. Hannover, Nr. 264, Hannover, 2007.

## **Institut für Photogrammetrie und GeoInformation**

Heuwold, J.: Automatische auflösungsabhängige Anpassung von Bildanalyse-Objektmodellen am Beispiel Straßen (Diss.). Wiss. Arb. d. Fachr. Geodäsie u. Geoinformatik d. Leibniz Univ. Hannover, Nr. 279, Hannover, 2009.

### **Anhang**

### **Personelles**

#### **Geodätisches Institut**

Frau Dipl.-Ing. Ilka Rehr ist seit dem 01.05.2009 zunächst für zwei Jahre wissenschaftliche Mitarbeiterin am GIH im DFG-Forschungsvorhaben: „Effizienzoptimierung und Qualitätssicherung ingenieurgeodätischer Prozesse im Bauwesen“.

Frau M.Sc. Jin Wang aus China ist seit dem 28.09.2009 als Gastwissenschaftlerin für ca. 3 Jahre am GIH. Sie wird im Bereich Ingenieurgeodäsie ihre Promotion vorbereiten.

Herr Dr.-Ing. Ingo Neumann schied am 31.03.2009 aus und begann eine Tätigkeit als Wissenschaftlicher Laborleiter am Institut für Geodäsie der UniBW München.

Herr Prof. Dr.-Ing. Changua Liu von der Henan Polytechnic University, China war vom 30.06.08 bis 29.06.2009 als Gastwissenschaftler am GIH.

Frau Dr.-Ing. Miriam Zámečnicková aus Bratislava beendete ihre Forschungstätigkeit als Gastwissenschaftlerin am GIH zum 30.11.2009. Ihr Aufenthalt wurde durch ein Stipendium der Alexander-von-Humboldt-Stiftung gefördert.

#### **Forschungsaufenthalt:**

Frau Dipl.-Ing. Andrea Heiker war vom 02.11.2009 bis 11.12.2009 als Gastwissenschaftlerin am Deutschen Geodätischen Forschungsinstitut in München (DGFI).

## Referenten im Rahmen der Lehrveranstaltungen

### – Ingenieurgeodäsie II, Aktuelle Aspekte –:

- 13.10.2009 Prof. Dr.-Ing. W. Hüp (HfT Stuttgart):  
*„Geodätische Messsysteme“*
- 27.10.2009 Dr.-Ing. Karsten Raguse (Volkswagen AG):  
*„Geodätische Analyseverfahren in der PKW-Entwicklung - Einsatz der Bildsequenzauswertung bei Crashversuche“*
- 03.11.2009 Dipl.-Ing. Andreas Schmidt-Böllert (ÖbVI Hanack und Partner, HH):  
*„Vorstellung ingenieurgeodätischer Projekte“*
- 10.11.2009 Dipl.-Ing. Kilian Allerding (Hamburg Port Authority):  
*„Terrestrisches Laserscanning für Anwendungen bei der Hamburg Port Authority“*

### – Flächen- und Immobilienmanagement II –:

- 15.01.2009 Dipl.-Ing. Gerd Ruzyzka-Schwob (GLL Sulingen):  
*„Bodenrichtwertermittlung 2009, Gutachterausschuss Sulingen“*

### – Eigentumsordnung und Bodenpolitik –:

- 27.04.2009 Dipl.-Ing. Gerd Ruzyzka-Schwob (GLL Sulingen):  
*„Eigentumsordnung in der DDR und Überleitung in das Recht der BRD“*

## Mitgliedschaften in nationalen und internationalen Fachgremien:

### International:

- Kutterer, H.: Fellow der International Association of Geodesy (IAG)  
 Leitung der Working Group IC-WG1 "Quality measures, quality control, and quality improvement" der International Association of Geodesy (IAG)  
 Mitglied des Editorial Boards des Journal of Global Positioning Systems  
 Mitglied des Editorial Boards des Journal of Applied Geodesy
- Neuner, H.: Mitglied der IAG Study Group „Application of time-series analysis in geodesy“
- Paffenholz, J.A.: Working Group WG 4.2.3: "Application of Artificial Intelligence in Engineering Geodesy" der IAG Commission 4 (Positioning and Applications)

**National:**

Gudat, R.: Mitglied der gif – Gesellschaft für immobilienwirtschaftliche Forschung e. V.

Mitglied des gif AK II „Marktanalyse und Bedarfsprognose“

Sachverständiger Gast des DVW AK 6 „Immobilienwertermittlung“

Kutterer, H.: Ordentliches Mitglied der Deutschen Geodätischen Kommission bei der Bayerischen Akademie der Wissenschaften (DGK)

Sprecher der DGK-Sektion "Ingenieurgeodäsie"

Mitglied des Wissenschaftlichen Ausschusses der DGK

Mitglied der DFG-Forschergruppe „Erdrotation und globale dynamische Prozesse“

Vizepräsident des DVW e.V. – Gesellschaft für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement

Mitglied des DVW AK 3 „Messmethoden und Systeme“

Sachverständiger Gast des DVW AK 4 „Ingenieurgeodäsie“

Assoziiertes Mitglied im DVW AK 7 „Experimentelle, Angewandte und Theoretische Geodäsie“

Mitglied des Redaktionsbeirats der Allgemeinen Vermessungsnachrichten (AVN)

Mitglied des Beschwerdeausschusses der ASIIN

Neuner, H.: VDV-Hochschulreferent

Paffenholz, J.-A.: Schriftführer des DVW Landesvereins Niedersachsen/Bremen

Voß, W.: Mitglied der gif – Gesellschaft für immobilienwirtschaftliche Forschung e. V.

Mitglied des IfR – Informationskreis für Raumplanung e. V.

Mitglied der Sektion „Land- und Immobilienmanagement“ der DGK

Ordentliches Mitglied der DGK seit Febr. 2009

Mitglied des Wissenschaftlichen Ausschusses der DGK

Mitglied des Beirates für Kommunalentwicklung Rheinland Pfalz seit April 2009

Ehrenamtlicher Gutachter des Oberen Gutachterausschusses für Grundstückswerte in Niedersachsen

Weitkamp, A.: Mitglied des DVW AK 5 „Landmanagement“ Arbeitsgruppe „Stadt- und Dorfumbau“

BWB-Beauftragte des DVW Landesvereins Niedersachsen/Bremen

**Institut für Erdmessung****Mitarbeiter:**

Dipl.-Ing. Tamara Bandikova begann im März in einem QUEST-Projekt zur Untersuchung der Messgenauigkeiten der einzelnen Sensoren bei GRACE.

Dipl.-Ing. Olaf Bielenberg verließ zum 31.5. nach 6-jähriger Assistententätigkeit im Bereich Positionierung und Navigation das IfE. Nachfolgerin ist Frau Sibylle Vey.

Dipl.-Ing. Phillip Brieden begann im Sommer im BMBF-Geotechnologienprojekt zur Validierung der GOCE-Messungen sowie zur integrierten Sensoranalyse für künftige Schwerefeldsatellitenmissionen.

Prof. Dr. Jakob Flury begann am 1.1.2009 auf der W2-Professur Precision Geodesy on Earth and in Space (Exzellenz-Cluster QUEST).

Dipl.-Ing. Franz Hofmann begann im Februar in einem QUEST-Projekt zur Analyse der Lasermessungen zum Mond, speziell Modellierung des Mondaufbaus, Tests der Relativitätstheorie.

Dipl.-Ing. Tobias Kersten startete am 1.5. in einem vom BMBF geförderten Projekt zur GNSS-Antennenkalibrierung.

Dipl.-Ing. Matthias Kneschke begann im April im Bündelprojekt EURO-QUASAR (Vergleich und Einsatzmöglichkeiten von neuartigen Quanten-Gravimetern).

Prof. Dr. Jürgen Müller hat einen Ruf auf die Professur für Astronomische und Physikalische Geodäsie an die TU München abgelehnt.

### **Gäste:**

Prof. Dr. Khaled H. Zahran, Geodynamic Department, National Research Institute of Astronomy and Geophysics Helwan, Cairo, Egypt, war als Visiting Scientist vom 5.10. - 17.12.2009 am Institut für Erdmessung tätig.

### **Mitgliedschaft in nationalen und internationalen Fachgremien:**

Denker, H.: IAG und IGeS Fellow.

Chair IAG Comm. 2 Project CP2.1 „European Gravity and Geoid“.

Associate Editor, Geodetic Theory & Applications, Marine Geodesy (seit 1.1.2008).

Mitglied International Gravity Field Service (IGFS) Advisory Board.

Mitglied International Geoid Service (IGeS) Advisory Board.

Mitglied IAG Comm. 2 Study Group SG2.2 „High-resolution forward gravity modeling for improved satellite gravity mission results“.

Mitglied IAG Inter-Comm. Study Group IC-SG8 “Towards cm-accurate geoid – theories, computational methods and validation”.

Mitglied IAG Inter-Comm. Working Group IC-WG2.2 “Evaluation of global Earth gravity models”.

Müller, J.: Mitglied des ESA Earth Science Advisory Committee (ESAC).

Ordentliches Mitglied in der Klasse für Ingenieurwissenschaften der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft.

Schriftleiter (Theoretische Geodäsie), zfv – Zeitschrift für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement.

International Earth Rotation Service (IERS): ILRS-Vertreter im IERS Directing Board.

International Laser Ranging Service (ILRS): LLR-Vertreter im ILRS Governing Board, Lunar Analysis Center, Analysis Working Group.

Mitglied der Deutschen Geodätischen Kommission (DGK) bei der Bayerischen Akademie der Wissenschaften sowie in den Sektionen „Erdmessung“ und „Lehre“.

Mitglied im DVW AK 7 „Experimentelle, Angewandte und Theoretische Geodäsie“, Organisation der Geodätischen Woche.

Mitglied im Europäischen GRACE Science Team und weiterer Verbundprojekte zur Untersuchung von Schwerefeldsatellitenmissionen.

Sprecher und Koordination der DFG-Forschungsgruppe „Erdrotation und globale dynamische Prozesse“.

IAG-Vertreter im Nationalen Komitee für Geodäsie und Geophysik (NKG) und Vertreter Deutschlands in der IAG.

Mitglied im Steering Committee des Exzellenzclusters QUEST (Quantum Engineering and Space-Time Research) an der Leibniz Universität Hannover.

Mitglied in DynaQlim (Upper Manle Dynamics and Quaternary Climate in Cratonic Areas) innerhalb des International Lithosphere Program (ILP).

Mitglied in IAG Sub-Commission 2.3 "Dedicated Satellite Gravity Mapping Missions" und IAG Inter-Commission Project 1.2 "Vertical Reference Frames" sowie weiteren Study Groups.

Mitglied der COST Action ES0701 "Improved constraints on models of Glacial Isostatic Adjustment".

Schön, S.: Mitglied der IAG WG4.1.2 Indoor Navigation Systems.

Mitglied der IGS Antenna Working Group.

## **Institut für Kartographie und Geoinformatik**

### **Mitarbeiter**

Herr Dipl.-Ing. Hauke Neidhart hat das Institut zum 28.02.2009 verlassen.

Herr M. Sc. Inf. Daniel Eggert ist seit dem 01.04.2009 wissenschaftlicher Mitarbeiter im Projekt Relevanzgesteuerte adaptive Erfassung und Visualisierung von 3D Geodaten, in Kooperation mit dem Technion in Haifa, Israel, gefördert von der VW Stiftung.

Frau Dipl.-Ing. Sabine Hofmann ist seit dem 01.04.2009 wissenschaftliche Mitarbeiterin im Projekt Landmarken basierte Positionsbestimmung, teilweise gefördert von VolkswagenNutzfahrzeuge.

Herr Dipl.-Ing. Malte Jan Schulze ist seit dem 01.06.2009 wissenschaftlicher Mitarbeiter und arbeitet auf dem Thema Geosensornetze.

Frau Dipl.-Ing. Juliane Mondzech ist seit dem 15.07.2009 wissenschaftliche Mitarbeiterin im DFG-Projekt Landmarken-basierte Navigation von Fußgängern auf Geodaten beliebiger Repräsentation.

Herr Dr.-Ing. Jan-Henrik Haurert hat das Institut zum 31.08.2009 verlassen und arbeitet am Lehrstuhl für Informatik I, Universität Würzburg

Frau Dipl.-Math. Judith Milde hat das Institut zum 31.08.2009 verlassen.

Frau M.Sc. Lijuan Zhang ist seit Ende September 2009 als Stipendiatin am ikg. Sie beschäftigt sich im Rahmen ihrer Promotion mit dem Thema „Spatial Data Integration Taking Quality and Constraints into Account“.

Herr Dipl.-Ing. Radoslaw Rudnicki hat das Institut zum 15.11.2009 verlassen.

Frau Dr.-Ing. Nora Ripperda hat das Institut zum 31.12.2009 verlassen.

Herr Prof. Dr. rer. nat. Volker Paelke hat einen Ruf auf die Professur für 3D Geovisualisierung am Institut Geomàtica (IG) in Castelldefels/Barcelona, Spanien als Leiter der Unit „3D Geospatial Modeling and Visual Representation“ erhalten und angenommen.

### **Gäste:**

Frau Dr. Felicia O. Akinyemi - Alexander von Humboldt Fellow Senior, Researcher, Deputy Director GIS, Remote Sensing Research and Training Centre an der National University of Rwanda in Butare verbrachte vom 20.07. – 31.07.2009 einen 2-wöchigen Forschungsaufenthalt am ikg.

Herr Junqiao Zhao von der Universität Wuhan besuchte das ikg vom 20.07 – 15.08.2009 mit dem Forschungsfokus 3D Modellierung und Generalisierung.

Frau Shen Jie, Associate Professor, vom Department of Geographic Information System, Institute of Geographic Science der Nanjing Normal University besuchte das ikg und ipi vom 15.08. – 15.09.2009.

Herr Yannick Stoll, Schüler der 10. Klasse der Humboldtschule, Hannover arbeitete am ikg vom 21.09. – 02.10.2009 im Rahmen eines Schülerpraktikums.

### **Ehrungen:**

**Dr.-Ing. Nora Ripperda** erhielt den Hansa-Luftbild-Preis für den Artikel „Grammar Based Facade Reconstruction using RjMCMC“ in der Zeitschrift Photogrammetrie Fernerkundung Geoinformation Heft 2/2008.

**Dipl.-Ing. Malte Jan Schulze** erhielt den Harbert Buchpreis des DVW als Anerkennung für die besten Absolventinnen und Absolventen.

**Dipl.-Ing. Malte Jan Schulze** erhielt einen Buchpreis der Förderergesellschaft für seinen hervorragenden Studienabschluss.

**Dipl.-Ing. Sabine Hofmann** erhielt für ihre Diplomarbeit den 1. Preis des Karl-Kraus-Nachwuchsförderpreises der DGPF.

**Dr.-Ing. Claus Brenner** belegte den 2. Platz des Best Paper Award mit dem Beitrag „Extraction of Features from Mobile Laser Scanning Data for Future Driver Assistance Systems“ auf der AGILE 2009.

**Dipl.-Math. Judith Milde und Dr.-Ing. Claus Brenner** erhielten den Best Poster Award für ihren Beitrag „Graph-based Modeling of Building Roofs“ auf der AGILE 2009.

**Dipl.-Ing. Sabine Hofmann und Dr.-Ing. Claus Brenner** erhielten den Best fast forward presentation runners up, für den Beitrag „Quality Assessment of Automatically Generated Feature Maps for Future Driver Assistance Systems“ auf der ACM SIGSPATIAL GIS 2009 in Seattle, USA.

**Dipl.-Ing. Sabine Hofmann** wurde mit der Lohrmann-Medaille 2009 der Technischen Universität Dresden ausgezeichnet

**Dr.-Ing. Jan-Henrik Haurert** erhielt Victor-Rizkallah-Preis für seine herausragende Doktorarbeit.



*Der Vorsitzende der Rizkallah-Stiftung Prof. Hübl (vorne, 1. von links) und Frau Rizkallah mit den Preisträgern (Dr.-Ing. Jan-Henrik Haurert, hinten, 1.von rechts)*

### **Mitgliedschaften in nationalen und internationalen Fachgremien:**

Dahinden, T.: Schweizerisches Institut für Navigation (ION-CH)

Paelke, V.: Gesellschaft für Informatik – Leitungskreis der Fachgruppe VR/AR, Association of Computing Machinery – SIGGRAPH.

Sester, M.: Leiterin WG II/2, Multiple Representation of Image and Vector Data (zusammen mit Dr. Lars Harrie, Schweden, Dr.-Ing. J.-H. Haurert, Würzburg)

Sprecherin des GIS-Zentrums der Universität Hannover

Leiterin der Sektion Hannover der Deutschen Gesellschaft für Kartographie (DGfK)

Leiterin der AgA (Arbeitsgemeinschaft Automation in der Kartographie)

Fachkollegiatin bei der DFG für den Bereich "Geophysik und Geodäsie"

Mitglied des Vorstands der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie und Fernerkundung (DGPF)

Mitglied im Koordinierungsausschuss des BMBF-Programms Geotechnologien

Mitglied der DFG-Senatskommission für Geowissenschaftliche Gemeinschaftsaufgaben (Geokommission)

### **Größere Anschaffungen**

GNSS Empfänger Leica 1200

Farblaserdrucker Kyocera Mita FS-C5400DN für das GIS-Labor

### **Institut für Photogrammetrie und GeoInformation**

#### **Mitarbeiter:**

#### **Neue Mitarbeiter:**

Dipl.-Ing. Alexander Schunert ist seit 1.4.2009 wissenschaftlicher Mitarbeiter am IPI und beschäftigt sich mit der Auswertung von SAR-Bildern.

Dipl.-Ing. Jonas Bostelmann ist seit 1.6.2009 wissenschaftlicher Mitarbeiter im Mars Express HRSC-Projekt.

Uwe Breitkopf, B.Sc. unterstützt das IPI seit 1.8.2009 in Pilotprojekten, bei Referenzauswertungen und in vielen anderen Belangen, die am Institut anfallen.

Gholam Reza Dini, M.Sc., ist seit 1.10.2009 Stipendiat am IPI und arbeitet an seiner Promotion.

Neue externe Doktoranden:

Dipl.-Ing. Steven Piorun (MTU München), seit Mai 2009

M.Sc. Mohammad Al Rajhi (MoMRA, Riad), seit September 2009

Dipl.-Ing. Christina Steiner (Audi Ingolstadt), seit November 2009

Ausgeschieden

Dipl.-Ing. Ulla Wissmann ging am 31.1.2009 in den vorzeitigen Ruhestand.

Dr. Karsten Jacobsen ging am 31.3.2009 in den Ruhestand.

Dr.-Ing. Janet Heuwold wechselte zum 15.4.2009 als Referentin zum Bundesministerium des Inneren in Berlin.

Dipl.-Ing. Adelheid Elmhorst ging am 30.4.2009 in den vorzeitigen Ruhestand.

Dipl.-Ing. Birger Reese schied am 30.6.2009 am IPI aus.

**Gäste:**

Outi Klang, Helsinki University of Technology, Jan. – Aug.,  
Oberflächenbestimmung aus Moirémustern

Prof. Raul Feitosa, PUC Rio de Janeiro, Februar u. Oktober, Modellbasierte  
Bildanalyse

Clément Mallet, Institut Géographique National (IGN) France, 25.05. –  
05.06.09, Luftgestütztes Laserscanning

Antje Thiele, FOM, März, Auswertung von Multiaspekt-Radaraufnahmen

Marcelo Silveira, PUC Rio de Janeiro, April, Ableitung von Digitalen  
Oberflächenmodellen aus Stereobildern

Umut Günes Sefercik, Karaelmas University, Zonguldak, Türkei, April-  
Dezember, Ableitung von digitalen Geländemodellen aus SAR-  
Aufnahmen

Dr. Yongjun Zhang, Wuhan University, China, Mai – Juni, Bündelausgleichung

Dr. Abdelkader El Garouani, Universté Sidi Mohamed Ben Abdellah, Fes, Marokko, Juni-August, Ableitung digitaler Oberflächenmodelle aus Luft- und Satellitenbildern

Dr. Khaldoun Qtaishat, Mu`tah University, Karak, Jordanien, Juli-September, Performance of airborne digital cameras

Dr. Gilson da Costa, PUC Rio de Janeiro, Oktober, Modellbasierte Bildanalyse

Prof. Dr. José Gonçalves, Universität Porto, Portugal, November-Dezember, Automatic generation of digital terrain models from airborne and spaceborne images

### **Ehrungen:**

**Institut für Photogrammetrie und Geoinformation** – GIS Development Award “Building Geospatial Capacity and Knowledge Network”

**Dipl.-Ing. Janet Heuwold** – Universitätsstipendium zum Abschluss ihrer Promotion

**Dr. Karsten Jacobsen** – Ehrenmitglied der European Association of Remote Sensing Laboratories (EARSeL), Juni 2009

**Prof. (em.) Dr.-Ing. Gottfried Konecny** – Goldenes Dr.-Diplom, Technische Universität München, 27.09.2009

**Dipl.-Ing. Jan Dirk Wegner** – Nachwuchspreis des Vereins zur Förderung der Geoinformatik in Norddeutschland (GiN e.V.) für seine hervorragende Diplomarbeit

### **Mitgliedschaften in nationalen und internationalen Fachgremien:**

Heipke C.: Ordentliches Mitglied der Deutschen Geodätischen Kommission (DGK) bei der Bayerischen Akademie der Wissenschaften

Ordentliches Mitglied der Braunschweiger Wissenschaftlichen Gesellschaft in der Klasse für Ingenieurwissenschaften

Ordentliches Mitglied der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften (acatech)

seit 1/03 Mitglied des Redaktionsbeirates der Zeitschrift *Photogrammetrie • Fernerkundung • Geoinformation*

seit 7/04 externer Gutachter des Comité Scientifique-Technique (CST), IGN-Paris für das Forschungslabor MATIS (Méthodes d'analyse et de traitement d'images pour la stéréo-restitution)

seit 3/07 Mitglied des International Editorial Board des *Photogrammetric Record*

seit 6/07 Mitglied des Wissenschaftlichen Beirats des Forschungsinstituts für Optronik und Mustererkennung der FGAN (seit 08/09 integriert in die Fraunhofer-Gesellschaft), Ettlingen

seit 8/07 Mitglied des Scientific Editorial Board des *Bollettino di Geodesia e Scienze Affini*

seit 11/09 Mitglied des Wissenschaftlichen Ausschusses der Deutschen Geodätischen Kommission

Vorsitz der WG IV/2 Automated Geo-Spatial Data Acquisition and Mapping der International Society for Photogrammetry and Remote Sensing (ISPRS)

bis 10/09 Vizepräsident, Aufgabengebiet Forschung der European Spatial Data Research (EuroSDR)

Jacobsen, K.: Stellvertretender Vorsitz der WG I/4, Geometric and Radiometric Modelling of Spaceborne Sensors, der Internationalen Gesellschaft für Photogrammetrie und Fernerkundung (ISPRS)

Stellvertretender Leiter der Special Interest Group 3-D Remote Sensing der European Association of Remote Sensing Laboratories (EARSeL)

Stellvertretender Leiter des DGPF Arbeitskreises Sensoren und Plattformen

Leiter des Auswerteteams Geometrie des DGPF-Projekts Evaluierung digitaler Kamerasysteme

Konecny, G.: Vorsitzender der Beratungsgruppe für Entwicklungshilfe im Vermessungswesen (BEV)

Vizepräsident Ehren halber, European Association of Remote Sensing Laboratories (EARSeL)

seit 11/2009 Mitgliedschaft in der Europäischen Akademie der Wissenschaften und Künste, Salzburg

Lohmann, P.: Geschäftsführer Förderergesellschaft Geodäsie und Geoinformatik der Leibniz Universität Hannover

Co-Chairman Special Interest Group Remote Sensing for Developing Countries, European Association of Remote Sensing Laboratories (EARSeL)

Rottensteiner, F.: Leiter der Arbeitsgruppe III/4, Complex Scene Analysis and 3D Reconstruction der Internationalen Gesellschaft für Photogrammetrie und Fernerkundung (ISPRS).

Mitglied des Redaktionsbeirats der Zeitschrift Photogrammetrie · Fernerkundung · Geoinformation

Sörgel, U.: Vorsitz der ISPRS Arbeitsgruppe WG VII/2, SAR Interferometry

Vorsitz der EARSeL Special Interest Group Radar Remote Sensing

Vorsitz des Arbeitskreises Radarfernerkundung und Flugzeuglaser-scanning der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie, Fernerkundung und Geoinformation (DGPF)

Wiggenhagen, M.: Mitglied des Arbeitsausschusses NA 005-03-02 AA des Normenausschusses Bauwesen (NABau) im DIN (Deutsches Institut für Normung e.V. (DIN)

Sekretär der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie und Fernerkundung e.V. (DGPF)

<b>Geodätisches Kolloquien</b>
--------------------------------

**Geodätisches Kolloquium WS 2008 / 2009**

Dienstag 28.10.2008	<b>Ausgewählte Aspekte der konsequenten multi-GNSS-Auswertung am CODE-Rechenzentrum</b> <i>Dr.-Ing. Rolf Dach, Astronomisches Institut der Universität Bern</i> <b>Beginn: 16:00 Uhr</b>
Dienstag 18.11.2008	<b>Potential großformatiger digitaler Luftbildkameras</b> <i>Dr.-Ing. K. Jacobsen, Institut für Photogrammetrie und Geoinformation, Leibniz Universität Hannover</i> <b>Beginn: 15:00 Uhr</b>
Dienstag 02.12.2008	<b>Geodätische Beiträge zur Berechnung "form-aktiver" Konstruktionen.</b> <i>Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. Lothar Gründig, Institut für Geodäsie und Geoinformationstechnik, Technische Universität Berlin</i> <b>Beginn: 16:00 Uhr</b>
Dienstag 20.01.2009	<b>Kommunales Flächenmanagement – für den Städtebau maßgebend</b> <i>Dr.-Ing. Erwin Drixler, Leiter Fachbereich Bauservice der Stadt Offenburg; Lehrbeauftragter für Bodenordnung und Bewertung am Geodätischen Institut der Universität Karlsruhe</i> <b>Beginn: 16:00 Uhr</b>
Dienstag 27.01.2009	<b>Multi-Agenten Simulation räumlicher Prozesse</b> <i>Prof. Dr. Sabine Timpf, Institut für Geographie, Fakultät Angewandte Informatik, Universität Augsburg</i> <b>Beginn: 16:00 Uhr</b>

**Geodätisches Kolloquium SS 2009**

Dienstag 07.04.2009	<p><b>Immobilienmarkt und Immobilienbewertung in China</b></p> <p><i>Prof. Dr.-Ing. Weidong Qu, Department of Land &amp; Real Estate Management, School of Public Administration, Renmin University of China, Peking</i></p> <p><b>Beginn:</b> 16:00 Uhr</p>
Dienstag 05.05.2009	<p><b>Landesvermessung Deutschlands auf dem Bierdeckel</b></p> <p><i>Prof. Dr.-Ing. Hans Fröhlich, Fachhochschule Bochum</i></p> <p><b>Beginn:</b> 16:00 Uhr</p>
Dienstag 19.05.2009	<p>Anlässlich des 60-jährigen Bestehens des Institutes für Photogrammetrie und GeoInformation (IPI):</p> <p><b>Die High Resolution Stereo Camera auf Mars Express – Der Mars in drei Dimensionen</b></p> <p><i>Prof. Dr. rer. nat. Harald Hiesinger, Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Institut für Planetologie</i></p> <p>Nach dem Vortrag besteht die Möglichkeit zur Führung durch die Ausstellung „Das neue Bild vom Nachbarn Mars“ im Hauptgebäude der Leibniz Universität.</p> <p><b>Beginn:</b> 16:00 Uhr</p>
Dienstag 16.06.2009	<p><b>Geometriestandard-ALKIS der Geodateninfrastruktur</b></p> <p><i>Hon.-Prof. Dr.-Ing. habil. Joachim Boljen, Direktor des Landesvermessungsamt Schleswig-Holstein</i></p> <p><b>Beginn:</b> 16:00 Uhr</p>
Dienstag 23.06.2009	<p><b>Aus Information wird Wissen - Geoinformatik im Dienst der Zukunft</b></p> <p><i>Hon.-Prof. Dr.-Ing. habil. Gerd Buziek, ESRI Geoinformatik GmbH, Kranzberg</i></p> <p><b>Beginn:</b> 16:00 Uhr</p>

<b>Lehrveranstaltungen im WS 08/09 und SS09</b>
---

**Geodätisches Institut: Lehrveranstaltungen WS 2008/09**
**Ingenieurgeodäsie und geodätische Auswertemethoden**

<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Dozent/Assistent</b>	<b>Sem.</b>	<b>V</b>	<b>Ü</b>
Grundlagen geodätischer Auswertemethoden I	Vennegeerts/ Horst	1	2	1
Vermessungskunde I	Paffenholz/ Horst	1	2	1
Vermessungskunde III	Dr. Neuner/ Heer	3	2	1
Ausgleichsrechnung und Statistik I	Prof. Kutterer/ Dr. Alkhatib	3	2	1
Ausgleichsrechnung und Statistik III	Prof. Kutterer/ Dr. Alkhatib	5	1	1
Ingenieurgeodäsie I	Dr. Neuner/ Vennegeerts/Suhre	5	2	1
Methodik der Ingenieurgeodäsie	Dr. Neuner/ Paffenholz	7	2	1

**Flächen- und Immobilienmanagement**

Grundlagen der Stadt- und Regionalplanung	Prof. Voß/ Dr. Weitkamp	3	2	1
Flächenmanagement I	Prof. Voß/ Dr. Weitkamp	5	2	1
Flächen- und Immobilienmanagement II	Prof. Voß/ Dr. Weitkamp	7	2	1

(W) Wahlpflichtveranstaltung

## Lehrveranstaltungen SS 2009

### Ingenieurgeodäsie und geodätische Auswertemethoden

Lehrveranstaltung	Dozent/Assistent	Sem.	V	Ü
Grundlagen geodätischer Auswertemethoden II	Vennegeerts/ Horst	2	2	1
Vermessungskunde II	Paffenholz/ Horst	2	2	2
Vermessungskunde IV	Dr. Neuner/ Heer	4	2	2
Ausgleichsrechnung und Statistik II	Prof. Kutterer/ Dr. Alkhatib	4	1	1
Praxisprojekt Ingenieurgeodäsie (Schlussübung)	Dr. Neuner/Heer/ Vennegeerts	4	-	3
Ingenieurgeodäsie II	Prof. Kutterer/ Dr. Neuner	6	1	1
Geodätische Auswertemethoden (W)	Prof. Kutterer/ Heiker	8	2	1
Analyse von Deformationsmessungen (W)	Prof. Kutterer/ Paffenholz	8	1	1
Deformationsberechnungen bei Ingenieurbauwerken (W)	Dr. Elmer	8	1	1
<b>Flächen- und Immobilienmanagement</b>				
Immobilienmanagement I	Prof. Voß/Gudat	6	2	1
Landentwicklung und Dorferneuerung I	Dr. Weitkamp	6	1	-
Landentwicklung und Dorferneuerung II (W)	Kliewer	8	2	-
Flächenmanagement III (W)	Klinke/ Dr. Weitkamp	8	1	1
Eigentumsordnung und Bodenpolitik (W)	Prof. Voß/ Dr. Weitkamp	8	1	1
Kleine Exkursion Landentwicklung, 03.07.09 Barsinghausen	Kliewer/ Dr. Weitkamp	8		
Projektseminar Flächen- und Immobilienmanagement 2009 „Innovatives Flächenmanagement in Nienburg“	Prof. Voß/Gudat/ Dr. Weitkamp	8		
Landmanagement und Fernerkundung Im Rahmen des Masterstudiums „Geotechnik und Infrastruktur“ für Postgraduates aus Entwicklungsländern (EX)	Prof. Voß u. Dr. Lohmann	2 (4)	2	2

(W) Wahlpflichtveranstaltung, (EX) Lehrexpert für andere Fachrichtungen

## Institut für Erdmessung: Lehrveranstaltungen WS 2008/09 und SS09

### Lehrveranstaltungen WS 2008/09

Lehrveranstaltung	Dozent/ Assistent	Sem.	V	Ü
GNSS/Satellitengeodäsie	Prof. Schön / Bielenberg	3	2	1
Physikalische Geodäsie	Prof. Müller / Dr. Gitlein	5	2	1
Gravimetrie	Dr. Timmen	5	1	-
Positionierung und Navigation	Prof. Schön / Bielenberg	5	1	1
Mathematische Geodäsie	Dr. Denker / Dr. Gitlein	5	1	1
Ausgew. Methoden d. Physikal. Geodäsie	Dr. Denker / Voigt	7	2	1
Bachelorseminar „Gravimetrische Netze“	Dr. Timmen	3		

### Lehrveranstaltungen SS 2009

Lehrveranstaltung	Dozent/ Assistent	Sem.	V	Ü
Grundlagen der Geodäsie	Prof. Müller / Dr. Gitlein	2	2	1
Geodätische Raumverfahren	Prof. Müller / Dr. Gitlein	6	2	1
Landesvermessung	Dr. Jahn / Dr. Vey	6	2	1
Gravimetrie II (W)	Dr. Timmen	8	1	1
GNSS Receiver-Technologie	Prof. Schön	8	2	1
Projektpraktikum Landesvermessung (2 Wochen im Juli; „Nachweis von Bodensenkungen im Landkreis Rotenburg/Wümme“)	Prof. Schön, Dr. Vey, Dr. Timmen, Weinbach	6		
Bachelorseminar „Gravimetrische Netze“	Dr. Timmen	4		
Projektseminar „FireNet“	Dr. Brenner (ikg), Prof. Paelke (ikg), Dr. Vennebusch Dr. Vey	8		
Ringvorlesung für QUEST Doktoranden (W)	Prof. Flury u.a.		2	

(W) Wahlpflichtveranstaltung

**Institut für Kartographie und Geoinformatik: Lehrveranstaltungen WS 2008/09**

<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Dozent/ Assistent</b>	<b>Sem.</b>	<b>V</b>	<b>Ü</b>
Einführung in GIS und Kartographie	Prof. Sester / Thiemann	1	1	1
Geodatenvisualisierung I	Prof. Sester	5	1	-
Geoinformationssysteme II	Prof. Sester / Guercke	5	2	1
Internet – GIS	Prof. Sester / Prof. Paelke / Dr. Brenner / Dr. Dahinden / Thiemann / Werder	7	2	1
GIS-Visualisierung und Praxisaspekte (W)	Prof. Buziek	9 / 7	1	-
GIS – Praxis II (W)	Thiemann	9 / 7	-	2
Grundlagen der Geoinformationssysteme I (EX)	Dr. Elias / Kieler		1	1

**Lehrveranstaltungen SS 2009**

<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Dozent/ Assistent</b>	<b>Sem.</b>	<b>V</b>	<b>Ü</b>
Informatik für Ingenieure	Prof. Paelke / Dr. Brenner / Ripperda	2	2	1
GIS – Praxis I	Dr. Dahinden	2	-	1
Praxisprojekt Topographie	Thiemann / Dr. Dahinden / Kruse / Schulze	2		
GIS I / Geländemodellierung	Prof. Sester / Dr. Haurert / Werder	4	2	2
GIS III – Anwendungen und neue Forschungsrichtungen (W)	Prof. Sester / Westenberg	8	2	-
Geo-Dateninfrastrukturen (W)	Prof. Grünreich	8	1	-
GIS-Hydrographie (W)	Dr. Schenke	8	1	-
GIS für die Fahrzeugnavigation (W)	Dr. Brenner / Hofmann	8	1	1
Projektseminar "FireNet" (W)	Prof. Paelke / Dr. Brenner / Dr. Vey (ife) / Dr. Vennebusch (ife) / Schulze	8		
Geodatenvisualisierung II - interaktive 3D Visualisierung (W)	Prof. Paelke / Eggert	7	1	1
Grundlagen der Geoinformationssysteme II (EX: Landschaftsarchitektur und Umweltplanung, sowie PG-Bau)	Elias / Kruse		1	1

(W) Wahlpflichtveranstaltung, (EX) Lehrexport für andere Fachrichtungen

**Institut für Photogrammetrie und Geoinformation: Lehrveranstaltungen  
WS 2008/09**

<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Dozent/ Assistent</b>	<b>Sem.</b>	<b>V</b>	<b>Ü</b>
Einführung in das Programmieren I	Dr. Müller / Reese	1	1	2
Geodäsie und Geoinformation für Bauingenieure (EX)	Dr. Wiggenhagen	1	2	2
Bachelorseminar	Prof. Heipke u. Mitarb.	3		
Digitale Bildverarbeitung	Prof. Sörgel / Wegner	3	2	1
Photogrammetrie u. Fernerkundung II	Prof. Heipke / Dr. Jacobsen	5	2	1
Moderne Methoden in Photogrammetrie und Fernerkundung	Prof. Heipke u. Mitarbeiter	7	2	1
Planungsinformatik f.Umweltplanung (EX)	Dr. Lohmann	U	1	

**Lehrveranstaltungen SS 2009**

<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Dozent/ Assistent</b>	<b>Sem.</b>	<b>V</b>	<b>Ü</b>
Photogrammetrie und Fernerkundung I	Prof. Heipke / Dr. Rottensteiner	4	2	1
Nahbereichsphotogrammetrie	Dr. Wiggenhagen	2	1	1
Photogrammetrie und Fernerkundung III	Prof. Heipke / Dr. Lohmann	6	2	2
Einführung in das Programmieren II	Dr. Müller / Reese	2	1	1
Ausg. Kap. a. Photogr. u. Fernerkundung (W)	Dr. Lohmann	8	1	1
Projektseminar Photogrammetrie(W)	Prof. Sörgel, Dr. Wiggenhagen, Hödl	7		2
Bildanalyse I (W)	Dr. Rottensteiner/ Ziems, Göpfert	8	1	1
Radarfernerkundung (W)	Prof. Soergel / Wegner	8	2	1
Grundlagen der Betriebswirtschaft und Unternehmensführung für Vermessungsing. I (W)	Prof. Schroth	8	1	
Landmanagement und Fernerkundung Im Rahmen des Masterstudiums „Geotechnik und Infrastruktur“ für Postgraduates aus Entwicklungsländern (EX)	Prof. Voß u. Dr. Lohmann	2 (4)	2	2

(W) Wahlpflichtveranstaltung, (EX) Lehrexport für andere Fachrichtungen

B= Bauingenieurwesen U=Umweltplanung

<b>Publikationen und Vorträge</b>
-----------------------------------

**Geodätisches Institut****Begutachtete Publikationen:**

Alkhatib, H.; Neumann, I.; Kutterer, H. (2009): Uncertainty modeling of random and systematic errors by means of Monte Carlo and fuzzy techniques. In: Journal of Applied Geodesy, 3/2009, 67 - 81.

Alkhatib, H.; Neumann, I.; Kutterer, H. (2009): Evaluating Uncertainties of Laserscanner Measurements by using a Joint Monte Carlo and Fuzzy Approach. In: Proceedings The 19th International Symposium IMEKO on Fundamental and Applied Metrology, Lisbon, 2394 - 2399.

Kutterer, H.; Krügel, M; Tesmer, V. (2009): Towards an improved assessment of the quality of terrestrial reference frames. In: Drewes, H. (Ed.): Geodetic Reference Frames. Springer, Berlin, Heidelberg, 67 - 72.

Kutterer H.; Neumann I. (2009): Fuzzy extensions in state-space filtering – some applications in geodesy. In: Proc. ICOSAR 2009, Taylor and Francis Group London, ISBN 978-0-415-47557-0, 1268 - 1275.

Neumann, I. and Kutterer, H. (2009): The probability of type I and type II errors in imprecise hypothesis testing with an application to geodetic deformation analysis. In: Journal of Reliability and Safety, Vol. 3, No. 1/2/3, pp. 286 - 306.

Vennebusch, M.; Nothnagel, A.; Kutterer, H. (2009): Singular value decomposition and cluster analysis as regression diagnostics tools for geodetic applications. In: Journal of Geodesy, DOI 10.1007/s00190-009-0306-5.

Vennegeerts, H.; Paffenholz, J.-A.; Martin, J.; Kutterer, H. (2009): Zwei Varianten zur direkten Georeferenzierung terrestrischer Laserscans. Photogrammetrie - Fernerkundung - Geoinformation (PFG), 1/2009, E. Schweizerbartsche Verlagsbuchhandlung, 21 - 30.

Vennegeerts, H.; Kutterer, H. (2009): Variants to compute variance information for mass data. ISPRS Workshop Laserscanning 09, Vol. XXXVIII, Part 3/W8, Paris, 277 - 282.

**Nicht begutachtete Publikationen:**

- Brüggemann, H.; Kutterer, H.; Sandmann, S. (2009): Entwicklungsschwerpunkte und Forschungsvorhaben. In: Kummer/Frankenberger (Hrsg.): Das deutsche Vermessungs- und Geoinformationswesen, Wichmann, Heidelberg, 715 - 783.
- Gudat, R., Voß, W. (2009): Markttransparenz am Grundstücks- und Immobilienmarkt – Verlässlichkeit behördlicher und gewerbsmäßiger Marktinformationen. Flächenmanagement und Bodenordnung, Chmielorz, Vol.1/2009, 19 – 33.
- Gudat, R.; Langemaark, H.-E. (2009): Kapitel „The Real Estate market“. In “Country Chapter Germany” für die “European Valuation Standards (blue book)” der TeGoVA (The European Group of Valuers), Berlin/London, 2009.
- Heer, R. (2009): Die Methode der kleinsten Quadrate und frühe Ideen zu ihrer Maschinenlösung (Ausgleichungsmaschine). 4. Greifswalder Symposium zur Entwicklung der Rechentechnik und 15. Internationales Treffen für Rechenschieber- und Rechenmaschinensammler IM2009, Ernst-Moritz-Arndt Universität Greifswald.
- Kutterer, H. (2009): Schnelles geometrisches Bauwerksmonitoring mittels kinematischem terrestrischem Laserscanning. Messtechnik im Bauwesen, Ernst & Sohn, Berlin, 53 - 55.
- Kutterer, H. (2009): Buchbesprechung zu Koch K.-R.: Introduction to Bayesian Statistics. zfv 3/2009, 185 - 186.
- Kutterer, H. (2009): Buchbesprechung zu Chesi G.; Weinhold T. (Hrsg.): 15. Internationale Geodätische Woche Obergurgl 2009. zfv 5/2009, 330.
- Kutterer, H.; Paffenholz, J.-A.; Neuner, H. (2009): Deformationsmessungen an Bauwerken mit kinematischem Laserscanning. In: Linke, H. J. (Ed.): „1. Darmstädter Ingenieurkongress“, (CD-ROM).
- Kutterer, H.; Paffenholz, J.-A.; Vennegeerts, H. (2009): Kinematisches terrestrisches Laserscanning. Zeitschrift für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement (zfv), 2/2009, 134. Jahrgang, Wißner-Verlag, Augsburg, 79 - 87.

- Kutterer, H.; Paffenholz, J.-A.; Vennegeerts, H.; Neuner, H. (2009): Deformationsmessungen an Bauwerken mit kinematischem Laserscanning. In: Linke (Hrsg): Tagungsband zum 1. Darmstädter Ingenieurkongress - Bau und Umwelt am 14./15.09.2009, Darmstadt.
- Lindenthal, N.; Schön, S.; Neuner H.; Kutterer, H.; Jahn C.-H. (2009): On the Monitoring of GNSS Reference Stations with Independent Geodetic Techniques. 2<sup>nd</sup> International Colloquium - Scientific and Fundamental Aspects of the Galileo Programme, Padua, Italy, 14.-16 October, (CD-ROM).
- Neuner, H.; Foppe, K. (2009): Grundlagen der Zeitreihenanalyse im Zeitbereich. In: Foppe, K., Knaack, L., Pawel, B. (Eds.): Zeitabhängige Messgrößen, DVW-Schriftenreihe, Band 59, 25 – 54.
- Paffenholz, J.-A.; Alkhatib, H.; Brieden, P.; Kutterer, H. (2009): Optimized Direct Geo-Referencing Strategy for a TLS-based Multi-Sensor System. In: Grün, A. and Kahmen, H. (Eds.): Optical 3-D Measurement Techniques IX, Vol. I, Vienna, Austria, 2009, 287 - 292.
- Schaumann, P.; Mickley, M.; Lohhaus, L.; Lindschulte, N.; Neuner, H. (2009): Einfluss fertigungstechnischer Aspekte auf die Lebensdaueranalyse bei Großserienfertigung. In: Rolfes, R, Schaumann, P., Huhn, H., Schlurmann, T., Lohhaus, L, Achmus, M.: Ganzheitliches Dimensionierungskonzept für OWEA-Tragstrukturen anhand von Messungen im Offshore-Testfeld alpha ventus, Jahresbericht 2008 (Internetveröffentlichung: <http://rave.iset.uni-kassel.de>).
- Vennegeerts, H.; Neumann, I.; Paffenholz, J.-A. (2009): Bausteine zur Beschreibung von Varianzmodellen für terrestrische Laserscans. In: Luhmann, T. und Müller, C. (Hrsg.): Photogrammetrie - Laserscanning - Optische 3D-Messtechnik, Beiträge der Oldenburger 3D-Tage 2009, Wichmann, Heidelberg, 13 - 19.
- Voß, W., Weitkamp, A. (2009): Zum aktuellen Einsatz der Umlegung nach dem BauGB (Teil 1). Flächenmanagement und Bodenordnung, Vol. 5/2009, 207 - 214.
- Zámečníková, M., Kutterer, H., Suhre, H., Vennegeerts, H. (2009): Untersuchung des Distanzmesssystems Imager 5006. In: Luhmann, T. und Müller, C. (Hrsg.): Photogrammetrie - Laserscanning - Optische 3D-Messtechnik, Beiträge der Oldenburger 3D-Tage 2009, Wichmann, Heidelberg, 45-52.

**Vorträge und Poster:**

- Alkhatib, H.; Paffenholz, J. A.; Kutterer, H.: Sequential Monte Carlo Filtering for nonlinear GNSS trajectories. The 7th Hotine-Marussi-Symposium, Rome, 06.07.2009.
- Gudat, R.; Voß, W.: Verlässlichkeit zugänglicher Marktinformation für die Immobilienbewertung in Deutschland. Institut f. Städtebau, Kurs 06/09 „Wertermittlung nach dem BaugGB“, Berlin, 25.03.2009.
- Heiker, A.; Kutterer, H; Müller, J: Stabilization of Satellite Derived Gravity Field Coefficients by Earth Rotation Parameters. European Geosciences Union, Wien, 19. - 24.04.2009, (Poster).
- Heiker, A.; Kutterer, H. : Einfluss atmosphärischer und ozeanischer Anregungsfunktionen auf die Rotation der Erde. Geodätische Woche, Karlsruhe, Deutschland, 22.09.2009.
- Heiker, A.; Kutterer, H; Müller, J: Mutual Validation of EOP, Excitation Functions and Gravity Field Coefficients of 2<sup>nd</sup> Degree. IERS Workshop on EOP Combination and Prediction, Warschau, Polen, 20.10.2009.
- Heiker, A.; Kutterer, H.: Gegenseitige Validierung von Erdrotationsparametern, Schwerefeldkoeffizienten zweiten Grades und Anregungsfunktionen. Statusseminar Forschergruppe Erdrotation, München, 30.10.2009.
- Kutterer, H.: Bauwerkmonitoring mit terrestrischem Laserscanning - Konzepte und Anwendungen. Geodätisches Kolloquium, Universität Karlsruhe, 15.01.2009.
- Kutterer, H.: Extended analysis of geodetic data in a joint fuzzy-random approach. International Academic Forum in Survey Science, Qingdao, China, 28.05.2009.
- Kutterer, H.: Terrestrial laser scanning - an innovation in structural monitoring. International Workshop on Geodetic Theory 2009, Tongji Universität, Shanghai, China, 01.06.2009.
- Kutterer, H.: Unsicherheitsbegriffe und die Analyse geodätischer Daten. Geodätisches Kolloquium, Universität Bonn, 10.12.2009.
- Neumann, I.; Kutterer, H.: Optimal hypothesis testing in case of regulatory thresholds. VII Hotine Marussi Symposium, Rom, Italy, 06.06.2009.
- Neuner, H.: Geometrische Kontrolle von Jacket-Strukturen mittels terrestrischem Laserscanning. Projektbericht Institut für Stahlbau, 10.02.2009.

- Neuner, H.: Deformationsmessungen an Brücken. Informationsveranstaltung am Niedersächsischen Landesamt für Straßenbau, 11.03.2009.
- Neuner, H.: Dynamische Modelle und Unsicherheit - Sichtweise und Beiträge der Ingenieurgeodäsie. Forschungsinitiative Geoprozesse der Leibniz Universität Hannover, 28.05.2009.
- Neuner, H.: Grundlagen der Zeitreihenanalyse im Zeitbereich. 85. DVW Seminar „Zeitabhängige Messgrößen“, Kassel, 07.09.2009.
- Paffenholz, J.-A.: Precise Direct Geo-Referencing of a TLS-based MSS. Doktorandenseminar der Fachrichtung Geodäsie und Geoinformatik, Leibniz Universität Hannover, 24.11.2009.
- Paffenholz, J.-A.; Kutterer, H.: Untersuchung von Positions- und Orientierungsinformationen abgeleitet aus kinematischen GNSS Trajektorien. Geodätische Woche 2009, Karlsruhe, 23.09.2009.
- Voß, W.: Lagedifferenzierung in der Innenstadt - Nutzen für Projekte und Bodenrichtwerte. Geodätisches Kolloquium der TU Darmstadt, 05.02.2009.
- Voß, W.: Grundlagen der Baulandumlegung. Workshop zur Bodenordnung der Vermessungs- und Katasterverwaltung Niedersachsen, Worpsswede, 10.03.2009.
- Voß, W.: Wertsicherung durch Land- und Immobilienmanagement - Gibt es neue Ansätze und Akteure? 11. Münchner Tage der Bodenordnung und Landentwicklung, Technische Universität München, 17.03.2009.
- Voß, W.: Neue Aufgaben für die Gutachterausschüsse? Geodätisches Kolloquium der Rheinischen Friedrich-Wilhelm-Universität Bonn, 14.05.2009.
- Voß, W.: Grundlagen der sanierungsrechtlichen Ausgleichsbeträge. VHW-Seminar "Sanierungsausgleichsbeträge", Hannover, 11.06.2009.
- Voß, W.: Herausforderungen des Landmanagements in städtischen Räumen. Gastvorlesung am Lehrstuhl Bodenordnung und Landentwicklung, Technische Universität München, 09.07.2009.
- Voß, W.: Sustainable Landmanagement – Requirements in rural villages in Lower Saxony. 37. International Symposium of European Faculty of Land Use and Development (FESF), 27.08.2009, KTH Stockholm.

- Voß, W.: Bodenrichtwerte in Innenstädten. Institut für Städtebau und Wohnungswesen München, Fachseminar 12/09 „Grundstückswertermittlung“, 17.09.2009, Würzburg.
- Voß, W.: Städtebauliche Umlegung - Einführung. VHW-Praxisseminar "Städtebauliche Umlegung", Stuttgart, 07.10.2009.
- Voß, W.: Provision of land for housing: Options of German municipalities. MEDAT / ADEF / IUL, International Seminar on Land Policy „The mobilisation of land for housing development: European Experiences“, 08.10.2009, Paris.
- Voß, W.: New market-value based Property Tax in Germany? 7th FIG Regional Conference "Spatial Data Serving People", 19.10.2009, Hanoi.
- Voß, W.: Flächen- und Immobilienmanagement der öffentlichen Hand – Strategische Ansatzpunkte unter heutigen Rahmenbedingungen. 12. Sitzung Beirat für Kommunalentwicklung Rheinland-Pfalz, 29.10.2009, TU Kaiserslautern.
- Weitkamp, A.: Die Unternehmensflurbereinigung in der Praxis – Möglichkeiten innovativen Flächenmanagements. FESF-Symposium, Stockholm, 27. - 29.08.2009.

### **Institut für Erdmessung**

#### **Bücher**

- Torge, W.: Geschichte der Geodäsie in Deutschland. Monographie, XI+389 S., 2. Aufl., W. de Gruyter, Berlin-New York, 2009.

#### **Begutachtete Publikationen:**

- Denker, H., Barriot, J.-P., Barzaghi, R., Fairhead, D., Forsberg, R., Ihde, J., Kenyeres, A., Marti, U., Sarrailh, M., Tziavos, I.N.: The development of the European Gravimetric Geoid model EGG07. In: Sideris, M. (Ed.), Observing Our Changing Earth, Proceedings of the IAG General Assembly, Perugia, Italy, July 02-13, 2007. IAG Symposia Series Vol. 133, 177-186, Springer, Berlin Heidelberg New York, 2009.

- Flury J, Gerlach C, Hirt C, Schirmer U: Heights in the Bavarian Alps: Mutual validation of GPS, levelling, gravimetric and astrogeodetic quasigeoids. In: Geodetic Reference Frames, ed. by H.Drewes, IAG Symposia, vol. 134, Springer, 303-309, 2009.
- Flury J, Rummel R: On the contribution of topography to the quasigeoid – geoid separation. *J Geod* 83:829–847, DOI 10.1007/s00190-009-0302-9, 2009.
- Heiker, A., Kutterer, H., Müller, J.: Combined Analysis of Earth Orientation Parameters and Gravity Field Coefficients for Mutual Validation. In: Observing Our Changing Earth. In: Sideris, M. (Ed.), Observing Our Changing Earth, Proceedings of the IAG General Assembly, Perugia, Italy, July 02-13, 2007. IAG Symposia Series Vol. 133, 853-859, Springer, Berlin Heidelberg New York, 2009.
- Jarecki, F., Müller, J.: Robust trend Estimation from GOCE SGG Satellite Track Cross-Over Differences. In: Observing Our Changing Earth. In: Sideris, M. (Ed.), Observing Our Changing Earth, Proceedings of the IAG General Assembly, Perugia, Italy, July 02-13, 2007. IAG Symposia Series Vol. 133, 363-369, Springer, Berlin Heidelberg New York, 2009.
- Montenbruck, O., Garcia-Fernandez, M., Yoke, Y., Schön S., Jäggi, A.: Antenna Phase Center Calibration for Precise Positioning of LEO Satellites. *GPS Solutions* 13(1):23-34, DOI: 10.1007/s10291-008-0094-z, 2009.
- Müller, J., Biskupek, L., Oberst, J., Schreiber, U.: Contribution of Lunar Laser Ranging to Realise Geodetic Reference Systems. In: Geodetic Reference Frames, ed. by H.Drewes, IAG Symposia, Vol. 134, Springer, 55-59, 2009.
- Oja, T., Timmen, L., Gitlein, O.: 2007. a. raskuskiirenduse mõõtmised Suurupi ja Tõravere punktidel Eestis absoluutgravimeetriga FG5-220. (Determination of the gravity acceleration at the Estonian stations Suurupi and Tõravere with the absolute gravimeter FG5-220 in 2007). *Geodeet* 38/39, 16-27, Eesti Geodeetide Uhingu Valjaanne, Tallin, Estonia, 2009.
- Peters T, Schmeer M, Flury J, Ackermann C: Erfahrungen im Gravimeterkalibriersystem Zugspitze. *Z f Vermessungswesen* 134(3):167-176, 2009.

- Pettersen, B., Müller, J.: Small Instrument – Big Task, A Historical Account of how a Repsold Universal Instrument came to serve at the Arctic End of the Struve Geodetic Arc. *zfv*, 134. Jahrgang, 348-356, 2009.
- Poutanen, M., D. Dransch, S. Gregersen, S. Haubrock, E.R. Ivins, V. Klemann, E. Kozlovskaya, I. Kukkonen, B. Lund, J.-P. Lunkka, G. Milne., J. Müller, C. Pascal, B.R. Pettersen, H.-G. Scherneck, H. Steffen, B. Vermeersen, D. Wolf: DynaQlim – Upper Mantle Dynamics and Quaternary Climate in Cratonic Areas. In: *New Frontiers in Integrated Solid Earth Sciences*, ed. by S. Cloethingh and J. Negendank, Springer Netherlands, 349-372, 2009.
- Rummel R, Gruber T, Flury J, Schlicht A: ESA's gravity field and steady-state ocean circulation explorer. *Z f Vermessungswesen* 134(3):125-130, 2009.
- Schneider, M., Müller, J.: 1609–2009: 400 Jahre Keplersche Gesetze. *zfv*, 134. Jahrgang, 306-313, 2009.
- Steffen, H., Gitlein, O., Denker, H., Müller, J., Timmen, L.: Present rate of uplift in Fennoscandia from GRACE and absolute gravimetry. *Tectonophysics* 474, 69-77 (doi:10.1016/j.tecto.2009.01.012), 2009.
- Steffen, H., Müller, J., Denker, H.: Analysis of mass variations in northern glacial rebound areas from GRACE data. In: Sideris, M. (Ed.), *Observing Our Changing Earth, Proceedings of the IAG General Assembly, Perugia, Italy, July 02-13, 2007*. IAG Symposia Series Vol. 133, 501-510, Springer, Berlin Heidelberg New York, 2009.
- Steffen, H., Petrovic, S., Müller, J., Schmidt, R., Wunsch, J., Barthelmes, F., Kusche, J.: Significance of secular trends of mass variations determined from GRACE solutions. *Reviewd Proceed. ETS2008 Meeting. Journal of Geodynamics*, Vol. 48(3-5), 157-165, doi: 10.1016/j.jog.2009.09.029, 2009.
- Vennebusch, M.; Nothnagel, A.; Kutterer H.: Singular value decomposition and cluster analysis as regression diagnostics tools for geodetic applications, *Journal of Geodesy: Volume 83, Issue 9*, DOI: 10.1007/s00190-009-0306-5, 2009.
- Voigt, C., H. Denker, C. Hirt: Regional Astrogeodetic validation of GPS/levelling data and Quasigeoid models. In: Sideris, M. (Ed.), *Observing Our Changing Earth, Proceedings of the IAG General Assembly, Perugia,*

Italy, July 02-13, 2007. IAG Symposia Series Vol. 133, 413-420, Springer, Berlin Heidelberg New York, 2009.

Weinbach, U., Raziq, N., Collier, P.: Mitigation of Periodic GPS Multipath Errors Using a Normalised Least Mean Square Adaptive Filter, *Journal of Spatial Science*, Vol. 54, No. 1, 1-13, 2009.

Wolf, K.I., Müller, J.: Accuracy Analysis of External Reference Data for GOCE Evaluation in Space and Frequency Domain. In: *Observing Our Changing Earth*. In: Sideris, M. (Ed.), *Observing Our Changing Earth, Proceedings of the IAG General Assembly, Perugia, Italy, July 02-13, 2007*. IAG Symposia Series Vol. 133, 345-352, Springer, Berlin Heidelberg New York, 2009.

#### **Nicht begutachtete Publikationen:**

Biskupek, L., Müller, J.: Lunar Laser Ranging and Earth Orientation. *Proceedings of the "Journées 2008 Systemes de reference spatio-temporels"*, M. Soffel and N. Capitaine (eds.), Lohrmann-Observatorium and Observatoire de Paris, 182-185, 2009.

Biskupek, L., Müller, J.: Relativity and Earth Orientation Parameters from Lunar Laser Ranging. *Proceedings of the 16<sup>th</sup> International Workshop on Laser Ranging, Oct. 13-17, 2008, Poznan, Poland*, ed. by S. Schillak, Space Research Centre, Polish Academy of Sciences, Vol. 1, 270-276, 2009.

Feldmann T., Esteban, H., Gotoh, T., Weinbach, U., Bauch, A., Piester, D., Palacio, J., Maeno, H., Schön, S.: Examinations on the current uncertainty of time scale comparisons using GPS carrier phase and precise point positioning. *IEEE Proc. EFTF Besançon*. (CD-ROM), 2009.

Jacob, M., Schön, S., Weinbach U., Kürner, T.: Ray Tracing Supported Precision Evaluation for GPS Indoor Positioning In: Kaiser T., Jobmann K., Kyamakya K. (Eds.) *Proceedings of the 5th Workshop on Positioning, Navigation and Communication 2009 (WPNC09)*, IEEE Xplore, 25-22, 2009.

Kenyeres, A., Sacher, M., Ihde, J., Denker, H., Marti, U.: EUVN Densification Action: completion of a continental GPS/leveling network. [http://www.euref.eu/TWG/EUREF TWG minutes/50-Florence2009/12-](http://www.euref.eu/TWG/EUREF_TWG_minutes/50-Florence2009/12-)

EUVN\_DA final report.pdf. 50th Meeting of the EUREF Technical Working Group, Florence, 26 May 2009.

- Kenyeres, A., Sacher, M., Ihde, J., Denker, H., Marti, U.: EUVN Densification Action: prepared for closing. Mitt. d. Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie, Band 42 (EUREF Publication No. 17), 45-49, Frankfurt am Main, 2009.
- Lindenthal, N., Schön, S., Neuner, H., Kutterer, H., Jahn, C.-H.: On The Monitoring Of GNSS Reference Stations With Independent Geodetic Techniques. 2nd International Colloquium - Scientific and Fundamental Aspects of the Galileo Programme, Padua, Italy, 14.10.-16.10.2009 (CD-ROM).
- Müller, J.: GW 2008 – Erdmessungsforum. zfv, 134. Jahrgang, 58-59, 2009.
- Müller, J.: Ehrenkolloquium der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften zu Berlin anlässlich des 75. Geburtstages von Prof. H. Moritz. zfv, 134. Jahrgang, 65, 2009.
- Müller, J.: Lunar Laser Ranging – A Science Tool for Geodesy and General Relativity. Proceedings of the 16<sup>th</sup> International Workshop on Laser Ranging, Oct. 13-17, 2008, Poznan, Poland, ed. by S. Schillak, Space Research Centre, Polish Academy of Sciences, Vol. 1, p. 100, 2009.
- Müller, J., Murphy, T.: Lunar and Interplanetary Laser Ranging – Session Summary. Proceedings of the 16<sup>th</sup> International Workshop on Laser Ranging, Oct. 13-17, 2008, Poznan, Poland, ed. by S. Schillak, Space Research Centre, Polish Academy of Sciences, Vol. 1, p. 253, 2009.
- Müller, J. et al.: Bericht über die IAG Scientific Assembly 2009 „Geodesy for Planet Earth“, Buenos Aires, Argentinien. zfv, 134. Jahrgang, 372-381, 2009.
- Pavlis, E., Müller, J.: International Laser Ranging Service (ILRS). IERS Annual Report 2007, ed. by W. Dick and B. Richter, BKG, 38-49, 2009.
- Rummel, R., Ilk, K., Müller, J., Rothacher, M.: Innovative Satelliten und Fernerkundungstechnologien zur Erfassung des Systems Erde aus dem Weltraum. In: System Erde-Mensch, R. Emmermann, G. Wefer, V. Mosbrugger (eds.), Terra Nostra, Schriften der GeoUnion Alfred-Wegener-Stiftung, Vol. 2009/2, 101-102, 2009.

- Torge, W.: Von Eratosthenes bis Delambre – die Geodäsie entsteht. In M. Fansa (Herausg.): *Ex oriente lux? Wege zur neuzeitlichen Wissenschaft.*: 170-180. Landesmuseum für Natur und Mensch Oldenburg. Verlag Philipp von Zabern, Mainz, 2009.
- Torge, W.: Schwerefeldbestimmung. In I.v.Stillfried (Herausg.): *Vermessungsgeschichte*: 208-212. Museumshandbuch Teil 2, Museum für Kunst- und Kulturgeschichte der Stadt Dortmund, 3. Aufl., Dortmund, 2009.
- Torge, W.: In memoriam Carlo Morelli (1917-2007). In Deutsche Geodätische Kommission, Jahresbericht 2008: 37. München, 2009.
- Vennebusch, M.; Schön, S.: Sensing atmospheric turbulence by GNSS phase observations, Proceedings of 4th European Workshop on GNSS Signals and Signal Processing, Oberpfaffenhofen, 10./11.12.2009 (CD-ROM).
- Weinbach, U., Schön, S., Feldmann, T.: Evaluation of state-of-the-art geodetic GPS receivers for frequency comparisons. IEEE Proc. EFTF Besançon, CD-ROM, 2009.
- Weinbach, U., Schön, S.: Evaluation of the clock stability of geodetic GPS receivers connected to an external oscillator, Proceedings of the Institute of Navigation (ION) GNSS 2009, Savannah, GA, USA, 22-25 September 2009, 3317-3328, 2009.
- Weinbach U., Schön, S.: Stability analysis of the hardware delays of geodetic GPS receivers for clock comparisons, Proceedings of the 2nd International Colloquium - Scientific and Fundamental Aspects of the Galileo Programme, Padova, Italy, 14-16 October 2009 (CD-ROM).

### **Vorträge und Poster**

- Agren, J., Barzaghi, R., Carrion, D., Denker, H., Grigoriadis, V.N., Kiamehr, R., Sona, G., Tscherning, C.C., Tziavos, I.N.: Different geoid computation methods applied on a test dataset: results and considerations. Poster, VII Hotine-Marussi Symposium, Rome, 6-10 July 2009.
- Bandikova T., Flury J.: GRACE geometric correction, attitude control. Vortrag Meeting GRACE und zukünftige geodätische Satellitenmissionen bei EADS Astrium, Immenstaad, 19.10.2009.

- Bilker-Koivula, M., Mäkinen, J., Klopping, F., Falk, R., Gitlein, O., Timmen, L.: Time Series of Absolute Gravity in Finland 1976-2008. Poster, Geodesy for Planet Earth – IAG 2009 in Buenos Aires, Argentinien, 31. August – 04. September 2009.
- Biskupek, L., Müller, J.: Nutation coefficients determined by the analysis of Lunar Laser Ranging data, Poster, EGU General Assembly 2009, Wien, 19.-24.04.2009.
- Biskupek, L., Müller, J., Schreiber, U.: Lunar Laser Ranging: Consistent modelling for geodetic and further scientific applications. Poster, Begutachtung der DFG-Forschergruppe FOR 584, Bonn, 9.01.2009.
- Biskupek, L., Müller, J.: Determination of Earth orientation parameters from LLR data. Statusseminar, DFG-Forschergruppe FOR 584 "Erdrotation und globale dynamische Prozesse", München, 29.10.2009.
- Biskupek, L., Müller, J.: Determination of nutation coefficients from lunar laser ranging data. IAG Scientific Assembly 2009, Buenos Aires, Argentinien, 31.08.-04.09.2009.
- Biskupek, L., Hofmann, F., Müller, J.: LLR I – Lunar Laser Ranging and Earth Rotation. Herbsttagung Arbeitskreis Geodäsie/Geophysik, Brandenburg, 06.-09.10.2009.
- Biskupek, L., Hofmann, F., Müller, J.: Pole coordinates from the analysis of LLR data. IERS Workshop on EOP Combination and Prediction, Warschau, 19.-21.10.2009.
- Brieden, P., Müller, J.: WP 210 – Qualitätsbeurteilung gemessener GOCE-Gradienten. REAL GOCE Kick-Off-Meeting, Karlsruhe, 22.09.2009.
- Brieden, P., Müller, J.: Allan Varianz und der Bezug zur PSD, Future Gravity Field Satellite Missions Meeting. Immenstaad, 02.-03.12.2009.
- Brieden, P., Müller, J.: Hannover SGG Cal/Val Methods. ESA Calibration/Validation (Cal/Val) Meeting, Frascati, Italy, 12.-13.11.2009.
- Brieden, P., Müller, J., Jarecki, F.: Validierung von GOCE-Gradienten – Qualitätsreports. Geodätische Woche 2009, Karlsruhe, 23.09.2009.
- Denker, H.: The European gravimetric quasigeoid EGG2008. Poster, 2009 Joint Assembly, The Meeting of the Americas, Toronto, Canada, 24-27 May 2009.

- Denker, H.: The European Gravity and Geoid Project. National Geodetic Survey (NGS/NOAA), Silver Spring, MD, U.S.A., 20.08.2009.
- Feldmann T., Esteban, H., Gotoh, T., Weinbach, U., Bauch, A., Piester, D., Palacio, J., Maeno, H., Schön, S.: Examinations on the current uncertainty of time scale comparisons using GPS carrier phase and precise point positioning. 23rd European Frequency and Time Forum, Besançon, France, 20-24 April 2009.
- Flury J.: Earth Gravity Field Satellite Missions as Precision Measurement Laboratories. Vortrag im Seminar des Albert-Einstein-Instituts Hannover 30.4.2009.
- Flury J.: Satellite-Induced Pseudo-Noise and Other Lessons From GRACE. Vortrag, Workshop Satellite Dynamics, ZARM Bremen 18.6.2009.
- Flury J.: Precise Earth Gravity Field Determination with Satellite and Terrestrial Methods. Vortrag, QUEST Symposium 25.6.2009.
- Flury J.: Ice Mass Balance from CryoSat2 and GRACE. Vortrag, CryoSat2 User Workshop Bremerhaven, 7.9.2009.
- Flury J.: Perspektiven der Schwerefeldbestimmung in QUEST. Vortrag, Geodätische Woche Karlsruhe, 22.9.2009.
- Flury J.: Earth Gravity Field Satellite Missions: Science Achievements and Technological Challenges. Vortrag, Symposium From Quantum to Cosmos 4, Bremen, 21.-24.9.2009.
- Flury J., Rummel R, Sneeuw N: Time Periods, Spatial Resolution, and Accuracy: From Geophysical Requirements to Mission Scenarios. Vortrag, GGOS Workshop "Towards a Roadmap for Future Satellite Gravity Missions", Graz, 30.9.-2.10.2009.
- Flury J., Bandikova T., Peterseim N.: Precision modeling of GRACE geodetic satellite observations, Poster Special seminar QUEST@PTB, Braunschweig, 16.9.2009.
- Flury J., Bandikova T., Peterseim N.: More results on high-resolution analysis of GRACE sensor data. Poster, GRACE Science Team Meeting, Austin, Texas, 5.-6.11.2009.
- Gitlein, O., Timmen, L., Ågren, J., Lidberg, M.: Gravity changes in Fennoscandia observed with the Hannover absolute gravimeter.

Präsentation, 42. Herbsttagung des Arbeitskreises Geodäsie und Geophysik, Brandenburg, 06.-09. Oktober 2009.

Gitlein, O., Timmen, L., Müller, J.: Gravity changes in Fennoscandia from repeated FG5-220 measurements. Präsentation, COST ES0701 Meeting on Improved Constraints on GIA Models, Copenhagen 14.-15. Mai 2009.

Gitlein, O., Timmen, L., Müller, J., Ågren, J., Lidberg, M.: Absolute gravimetry results from 5 years measurements with FG5-220 in Fennoscandia. Präsentation, Geodesy for Planet Earth – IAG 2009 in Buenos Aires, Argentinien, 31. August – 04. September 2009.

Heiker, A., Kutterer, H., Müller, J.: Combined Analysis of ERP and GFC for mutual validation. Poster, Begutachtung der DFG-Forschergruppe FOR 584, Bonn, 9.01.2009.

Heiker, A., Kutterer, H., Müller, J.: Stabilization of Satellite Derived Gravity Field Coefficients by Earth Rotation Parameters. Poster, EGU General Assembly, Wien, 22.04.2009.

Heiker, A., Kutterer, H., Müller, J.: Stabilization of Satellite derived Gravity Field Coefficients by Earth Rotation Parameters and excitation functions. Poster, IAG Scientific Assembly, Buenos Aires, Argentinien, 1.09.2009.

Heiker, A., Kutterer, H., Müller, J.: Mutual Validation of Earth Rotation Parameters, Excitation Functions and Gravity Field Coefficients of 2<sup>nd</sup> Degree. IERS Workshop on EOP Combination and Prediction, 20.10.2009.

Hofmann, F., Biskupek, L., Li, W., Müller, J.: Mondaufbau und Lunar Laser Ranging. Geodätische Woche 2009, Karlsruhe, 22.09.2009.

Hofmann, F., Biskupek, L., Müller, J.: Lunar Laser Ranging QUESTS Relativity. Poster, QUEST-Seminar, PTB, Braunschweig, 16.09.2009.

Hofmann, F., Biskupek, L., Müller, J.: LLR II – Lunar Laser Ranging and the Moon's Interior. Herbsttagung Arbeitskreis Geodäsie/Geophysik, Brandenburg, 06.-09.10.2009.

Jacob, M., Schön, Weinbach U., Kürner, T.: Ray Tracing Supported Precision Evaluation for GPS Indoor Positioning. 5th Workshop on Positioning, Navigation and Communication 2009 (WPNC09), Hannover, 19.3.2009.

- Kenyeres, A., Sacher, M., Ihde, J., Denker, H., Marti, U.: EUVN Densification Action: completion of a continental GPS/leveling network. Vortrag, 50th Meeting of the EUREF Technical Working Group, Florence, 26 May 2009.
- Kersten, T., Schön, S. : Zum Einfluss von Nahfeldeffekten des Unterbaus FG ANA100B. Vortrag, Geodätische Woche, Karlsruhe 22.09-24.09. 2009.
- Kneschke, M.: EuroQuasar - Vergleich von Quantensensoren mit state-of-the-art Gravimetern. Vortrag, Geodätische Woche 2009, Karlsruhe, 22.09.2009.
- Lindenthal, N., Schön, S., Neuner, H., Kutterer, H., Jahn, C.-H.: Zum Monitoring von GNSS-Stationen mit unabhängigen geodätischen Methoden. Geodätische Woche 2009, Karlsruhe, 22.09.-24.09.2009.
- Lindenthal, N., Schön, S., Neuner, H., Kutterer, H., Jahn, C.-H.: On The Monitoring Of GNSS Reference Stations With Independent Geodetic Techniques. 2nd International Colloquium – Scientific and Fundamental Aspects of the Galileo Programme, Padua, Italy, 14.10.-16.10.2009.
- Lindenthal, N.: Qualitätssicherung in der GNSS-Referenzstationsvernetzung. Doktorandenseminar der Fachrichtung Geodäsie und Geoinformatik der Leibniz Universität Hannover, 24.11.2009.
- Mäkinen, J., Bilker-Koivula, M., Falk, R., Gitlein, O., Kaminskis, J., Lapushka, K., Oja, T., Paršeliunas, E., Petroškevičius, P., Timmen, L.: Gravity change from repeated absolute measurements in Estonia, Latvia and Lithuania 1994-2008. Poster, Geophysical Research Abstracts, Vol. 11, EGU2009-13286-1, EGU General Assembly 2009.
- Mäkinen, J., Engfeldt, A., Gitlein, O., Kaminskis, J., Klopping, F., Oja, T., Paršeliunas, E., Pettersen, B.R., Strykowski, G., Wilmes, H., Forsberg, R., Bilker-Koivula, M., Jokela, J., Ruotsalainen, H., Falk, R., Hoppe, W., Lothhammer, A., Reinhold, A., Timmen, L., Lapushka, K., Petroškevičius, P., Breili, K., Engen, B., Gerlach, C., Gjevestad, J.G.O., Lysaker, D., Omang, O.C.D., Øvstedal, O., Roland, E., Ågren, J., Lidberg, M., Lilje, M., Lohas, G., Olsson, P.-A., Scherneck, H.-G., Svensson, R.: Observing absolute gravity change in the Fennoscandian postglacial rebound area. Poster, Geophysical Research Abstracts, Vol. 11, EGU2009-10836-2, EGU General Assembly 2009.

- Müller, J.: Earth Rotation and Global Dynamic Processes – Joint Research Activity in D-A-CH. Begutachtung der DFG-Forschergruppe FOR 584, Bonn, 9.01.2009.
- Müller, J.: Größenordnung und Spektrum geophysikalischer Signale. QUEST TG7-Treffen, Hannover, 23.01.2009.
- Müller, J.: Braucht die Geodäsie Einstein oder Einstein die Geodäsie? Geodätisches Kolloquium, Stuttgart, 6.02.2009.
- Müller, J.: Geophysikalische Signale und Satellitengravimetrie. Verbundprojekt EuroQuasar, Hannover, 11.02.2009.
- Müller, J.: Geodäsie und Geoinformatik an der Leibniz Universität Hannover. BDVI-Tagung, Großburgwedel, 27.02.2009.
- Müller, J.: Erdrotation – Plage oder Freude der Geodäsie? Erdmessungsforum, Intergeo 2009, Karlsruhe, 24.09.2009.
- Müller, J.: Vorstellung des Studienganges und der Fachrichtung. Erstsemestereinführung für den Bachelorstudiengang Geodäsie und Geoinformatik, Hannover, 5.10.2009.
- Müller, J.: Braucht die Geodäsie Einstein oder Einstein die Geodäsie? Klassensitzung Ingenieurwissenschaften, BWG, Braunschweig, 9.10.2009.
- Müller, J.: Die Physikalische Geodäsie als Kerndisziplin der Erdsystemforschung. Geodätisches Kolloquium (Förderertag), Hannover, 17.11.2009.
- Müller, J.: Lunar Laser Ranging – Status report. ILRS Governing Board Meeting, San Francisco, USA, 14.12.2009.
- Müller, J., Brieden, P.: Future Gravity Field Satellite Missions – Sensoranalyse & Fehlerbudgetierung. Kick-Off-Meeting des BMBF-Geotechnologien-Verbundprojekts „Zukunftskonzepte für Schwerefeldsatellitenmissionen“, Stuttgart, 17.09.2009.
- Müller, J., Kutterer, H., Soffel, M.: Earth Rotation and Global Dynamic Processes – An Inter-disciplinary Research Initiative. Poster, EGU General Assembly, Wien, 22.04.2009.

- Müller, J., Kutterer, H., Soffel, M.: Earth Rotation and Global Dynamic Processes – An Inter-disciplinary Research Initiative. Poster, IAG Scientific Assembly, Buenos Aires, Argentinien, 1.09.2009.
- Müller, J., Naeimi, M., Gitlein, O., Timmen, L., Denker, H.: Recent GIA results from analysing AG and GRACE measurements. Workshop of COST Action ES0701: Improved Constraints on GIA Models, Kopenhagen, Dänemark, 14.05.2009.
- Müller, J., Naeimi, M., Gitlein, O., Timmen, L., Denker, H.: Present-day mass variations in Fennoscandia as determined from joint analysis of absolute gravity and GRACE data. Joint DynaQlim/GGOS Workshop, Espoo, Finnland, 24.06.2009.
- Müller, J., Naeimi, M., Gitlein, O., Timmen, L., Denker, H.: Present-day mass variations in Fennoscandia as determined from joint analysis of absolute gravity and GRACE data. Workshop des DFG-Schwerpunkts SPP 1257, Eitorf, 1.07.2009.
- Müller, J., Peterseim, N., Steffen, H.: Mass variations in the Siberian permafrost regions from GRACE. IAG Scientific Assembly, Buenos Aires, Argentinien, 3.09.2009.
- Müller, J., Sneeuw, N., Flechtner, F.: Future Satellite Gravity Missions – Activities in Germany. Workshop “Towards a Roadmap for Future Satellite Gravity Missions”, Graz, 30.9.2009.
- Müller, J., Steffen, H., Boike, J., Peterseim, N.: (Accelerated) mass variations in the Siberian permafrost regions from GRACE. AGU Fall Meeting, San Francisco, USA, 17.12.2009.
- Müller, J., Steffen, H., Naeimi, M.: Mass Variations in Fennoscandia from GRACE. Meeting of the NKG Working group on Geodynamics, Gävle, Schweden, 10.03.2009.
- Naeimi M, Flury J, Müller J: Spectral representation of temporal mass changes derived from GRACE. SPP1257-Workshop Eitorf, 29.6.-1.7.2009.
- Naeimi, M., Flury, J., Müller, J.: Inter Satellite Microwave Ranging Reveals Mass Variability in the Earth System. Poster, QUEST-Seminar, PTB, Braunschweig, 16.09.2009.
- Naeimi, M., Müller, J., Flury, J.: On the spatial pattern of semi-annual signals present in GRACE gravity fields. Poster, EGU General Assembly, Wien, 21.04.2009.

- Naeimi M, Müller J, Flury J: Temporal mass variations in Northern India as observed by GRACE, Poster AGU 2009 Joint Assembly, The meeting of the Americas, Toronto, Ontario, Canada, 24.-27.5.2009.
- Oja, T., Mäkinen, J., Bilker-Koivula, M., Timmen, L., Gitlein, O.: Vertical gradient evaluation and the reduction of absolute gravity results in Estonia. Poster, Geophysical Research Abstracts, Vol. 11, EGU2009-10901, EGU General Assembly 2009.
- Peterseim N: Störbeschleunigungen an Bord der GRACE Satelliten durch Magnetic Torquers. Vortrag, Geodätische Woche Karlsruhe, 21.9.2009.
- Peterseim, N., Steffen, H., Müller J.: Determination of mass variations in the Siberian permafrost regions using GRACE monthly solutions. Poster, EGU General Assembly, Wien, 21.04.2009.
- Schön, S, Weinbach, U: Aktuelle Arbeiten zur Antennenkalibrierung am Institut für Erdmessung, Antennenworkshop TU Dresden, 20.3.2009
- Sneeuw N, Flury J: The plan for technological developments. Vortrag, GGOS Workshop "Towards a Roadmap for Future Satellite Gravity Missions", Graz, 30.9.-2.10.2009.
- Steffen, H., Boike, J., Müller, J., Peterseim, N.: Mass variations in the Siberian permafrost regions from GRACE. GRACE Science Team Meeting, Austin, USA, 5.11.2009.
- Timmen, L.: Schweremessungen im regionalen Kontrollnetz Rotenburg: Vergleich zwischen heute und vor 20 Jahren. Präsentation, 42. Herbsttagung des Arbeitskreises Geodäsie und Geophysik, Brandenburg, 6.-9. Oktober 2009.
- Timmen, L., Ågren, J., Gitlein, O., Klemann, V., Lidberg, M., Wolf, D.: Gravity Changes in Fennoscandia from 5 Years Measurements with the Hannover Absolute Gravimeter. Präsentation, 69. Jahrestag der Deutschen Geophysikalischen Gesellschaft, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, 23.-26. März 2009.
- Timmen, L., Gitlein, O.: Results from 6 years measurements with FG5-220 in Fennoscandia. Presentation, 33rd Meeting of the Working Group on Geodynamics, Nordic Geodetic Commission, Lantmäteriet, Gävle, Sweden, March 10-11, 2009.

- Timmen, L., Gitlein, O., Klemann, V., Wolf, D.: Observing Gravity Change in the Fennoscandian Uplift Area with the Hannover Absolute Gravimeter. Presentation, Joint Workshop on 'Deformation and Gravity Change: Indicators of Isostasy, Tectonics, Volcanism and Climate Change' (3rd meeting) and 'Temporal Variations of Deformation and Gravity' (IAG ICCT SG 7, 1st meeting), Casa de los Volcanes, Lanzarote, Spain, 23.-26. February 2009.
- Timmen, L., Gitlein, O., Klemann, V., Wolf, D.: Gravity Change in the Fennoscandian Uplift Area Observed by Absolute Gravimetry. Poster, Geophysical Research Abstracts, Vol. 11, EGU2009-1834-1, EGU General Assembly 2009.
- Timmen, L., Müller, J., Denker, H., Kroner, C., Förste, Ch.: Gravimetric survey of the western Mediterranean and interpretation of the gravity field. Presentation, Workshop "Aerogravimetry: Technology and Applications", Dresden, June 04-05, 2009.
- Timmen, L., Müller, J., Denker, H., Kroner, C., Förste, Ch.: Planned application to DFG: Gravimetric survey of the western Mediterranean and interpretation of the gravity field. Presentation, European Science Foundation EUROCORES Programme on 'Quantum Standards and Metrology (EuroQUASAR)', Brandenburg, October 06, 2009.
- Torge, W.: Zur Geschichte der Geodäsie in Deutschland. Ostfriesisches Kollegentreffen, Aurich, 28.4.2009.
- Torge, W.: Zur geodätischen Forschung in Deutschland vor und nach der „Wende“ – Streiflichter und Erinnerungen. 15. Baltisches Geodätengespräch, Ahrenshoop, 13.11.2009.
- Vennebusch, M.; Schön, S.: Sensitivity analyses of turbulence theory-based variance-covariance matrices of tropospheric slant delays. Geophysical Research Abstracts, Vol. 11, EGU Wien, 24.04.2009.
- Vennebusch, M.; Schön, S.: Generation of slant tropospheric delay time series based on turbulence theory. Geodesy for Planet Earth - IAG 2009, Buenos Aires, 01.09.2009
- Vennebusch, M.; Schön, S.: Sensing atmospheric turbulence by GNSS phase observations. 4th European Workshop on GNSS Signals and Signal Processing, Oberpfaffenhofen, 10./11.12.2009.

- Voigt, C., H. Denker: Regionales GOCE Validierungsexperiment mit astrogeodätischen Lotabweichungen in Deutschland. Vortrag, Geodätische Woche 2009, Karlsruhe, 23.09.2009.
- Weinbach U.: Untersuchungen zur Anwendung hochgenauer Frequenznormale in GNSS. Doktorandenseminar der Fachrichtung Geodäsie und Geoinformatik der Leibniz Universität Hannover, 12.05.2009.
- Weinbach U., Schön, S.: Stability analysis of the hardware delays of geodetic GPS receivers for clock comparisons and clock modeling. Special seminar QUEST@PTB, Braunschweig, 16.9.2009.
- Weinbach, U., Schön, S.: Evaluation of the clock stability of geodetic GPS receivers connected to an external oscillator. Proceedings of the Institute of Navigation (ION) GNSS 2009, Savannah, GA, USA, 25. September 2009.
- Weinbach U., Schön, S.: Stability analysis of the hardware delays of geodetic GPS receivers for clock comparisons. Proceedings of the 2nd International Colloquium - Scientific and Fundamental Aspects of the Galileo Programme, Padova, Italy, 14-16 October 2009.
- Weinbach U., Schön, S., Feldmann, T.: Evaluation of state-of-the-art geodetic GPS receivers for frequency comparisons. 23rd European Frequency and Time Forum, Besançon, France, 20-24 April 2009.

### **Institut für Kartographie und Geoinformatik**

#### **Begutachtete Publikationen:**

- Brenner, C.: Extraction of Features from Mobile Laser Scanning Data for Future Driver Assistance Systems, Advances in GIScience: Proceedings of 12th AGILE Conference on GIScience, Lecture Notes in Geoinformation and Cartography, p. 25-42, Springer, Berlin, 2009
- Brenner, C., Global Localization of Vehicles using Local Pole Patterns, Proc. 31st DAGM Symposium on Pattern Recognition, Springer LNCS 5748, 61-70.
- Dahinden, T.: Localization of Uncertain and Fuzzy-bordered Areas by Geocoded Articles of a Knowledge Repository. In Garcia-Huidobro, Col. Juan Vidal eds.: Proceedings of the International Cartographic Conference, Santiago, Chile, CD-Rom, 2009.

- Geiger, C., Stöcklein, J., Berssenbrügge, J., Paelke, V.: Mixed Reality Design of Control Strategies. In: DETC2009/CIE-87350, Proceeding of ASME 2009 International Design Engineering Technical Conferences & Computers and Information in Engineering Conference, CD-Rom, Aug 2009.
- Götzelmann, T., Guercke, R., Brenner, C., Sester, M.: Terrain-dependent aggregation of 3D City Models, Proceedings of the ISPRS/COST Workshop on Quality, Scale and Analysis Aspects of City Models, Lund, Sweden, , ISPRS XXXVIII-2/W11, CD-Rom, 2009.
- Guercke, R., Brenner, C., Sester, M.: Generalization of Semantically Enhanced 3d City Models, Proceedings of the GeoWeb 2009 Conference, Vancouver, Canada, CD-Rom, 2009.
- Guercke, R., Brenner, C., Sester, M.: Generalization of 3d City Models as a Service, Proceedings of the ISPRS/COST Workshop on Quality, Scale and Analysis Aspects of City Models, Lund, Sweden, , ISPRS XXXVIII-2/W11, CD-Rom, 2009.
- Haberlandt, U., Sester, M.: Areal rainfall estimation using moving cars as rain gauges – a modelling study, Hydrology and Earth System Sciences Discussions, vol. 6, no. 4, p. 4737--4772, 2009.
- Hauert, J.-H., Dilo, A., van Oosterom, P.: Constrained set-up of the tGAP structure for progressive vector data transfer, Computers and Geosciences, Volume 35, Issue 11, November 2009, Pages 2191-2203, 2009.
- Hauert, J.-H., Wolff, A.: Area aggregation in map generalisation by mixedinteger programming, Accepted for International Journal of Geographical Information Science IJGIS, 2009.
- Hauert, J.-H., Brenner, C.: Vehicle Localization by Matching Triangulated Point Patterns, Proceedings of the 17th ACM SIGSPATIAL International Symposium on Advances in Geographic Information Systems (ACM GIS' 09), November 4-6, 2009, Seattle, WA, USA, p. 344-351, 2009.
- Hofmann, S., Brenner, C.: Quality Assessment of Automatically Generated Feature Maps for Future Driver Assistance Systems, Proceedings of the 17th ACM SIGSPATIAL International Symposium on Advances in Geographic Information Systems (ACM-GIS'09), November 4-6, 2009, Seattle, WA, USA, p. 500-503, 2009.
- Kieler, B., Huang, W., Hauert, J.-H. and Jiang, J.: Matching River Datasets of Different Scales, Advances in GIScience: Proceedings of 12th AGILE Conference on GIScience, Lecture Notes in Geoinformation and Cartography, pp. 135-154, Springer, Berlin, 2009.

- Kieler, B., Haunert, J.-H., Sester, M.: Deriving scale-transition matrices from map samples for simulated annealing-based aggregation: *Annals of GIS*, Volume 15, Issue 2 December 2009, pp. 107-116, Taylor & Francis, 2009.
- Nebe, K., Zimmermann, D., Paelke, V.: Integrating Software Engineering and Usability Engineering, *Advances in Human Computer Interaction*, InTech Education and Publishing, pp. 331-350, 2009.
- Nebe, K., Paelke, V.: Usability-Engineering-Requirements as a Basis for the Integration with Software Engineering, in: J.A. Jacko (Ed.): *Human-Computer Interaction, Part I, HCII 2009, LNCS 5610*, pp. 652–659, 2009.
- Paelke, V., Sester, M.: Augmented paper maps: Exploring the design space of a mixed reality system, *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, doi:10.1016/j.isprsjprs.2009.05.006, 2009.
- Paelke, V., Nebe, K.: Dynamic Maps for Future Navigation Systems: Agile Design Exploration of User Interface Concepts, in: J.A. Jacko (Ed.): *Human-Computer Interaction, Part III, HCII 2009, LNCS 5612*, pp. 169–178, 2009.
- Paelke, V., Nebe, K.: Integrating usability engineering and software engineering in mixed reality system development. In Bipin C. Desai and Carson Kai-Sang Leung and Olga Ormandjieva, (ed.): *Canadian Conference on Computer Science & Software Engineering, C3S2E 2009, Montreal, Canada, Proceedings, ACM International Conference Proceeding Series*, pp. 137-141, 2009.
- Ripperda, N., Brenner, C.: Evaluation of Structure Recognition Using Labelled Facade Images, In: Denzler, J., Notni, G., Süße, H. (Hrsg.), *Pattern Recognition, 31st DAGM Symposium Proceedings. Bd. 5748 von Lecture Notes in Computer Science*. Springer, S. 532-541, 2009.
- Rudnicki, R., M. Sester, Paelke, V.: Visual Interactive Exploration of Spatio-Temporal Patterns, *International Workshop on Visual Languages and Computing, Redwood City, USA, CD-Rom*, 2009.
- Schall, G., Schöning, J., Paelke, V., Gartner, G.: A Survey on Augmented Maps and Environments: Approaches, Interactions and Applications, in: S. Li, S., Dragicevic, B. Veenendaal (Eds.): *ISPRS Book Series, Volume on Advances in Web-based GIS*, 2009.
- Sester, M., Bernard, L., Paelke, V. (Eds.): *Advances in GIScience: Proceedings of 12th AGILE Conference on GIScience, Lecture Notes in Geoinformation and Cartography*, Springer, Berlin, p. 448, 2009.
- Sester, M., Brenner, C.: A vocabulary for a multiscale process description for fast transmission and continuous visualization of spatial data,

Computers and Geosciences, Volume 35, Issue 11, November 2009, Pages 2177-2184, 2009.

- Stöcklein, J., Geiger, C., Paelke, V., Pogscheba, P.: A Design Method for Next Generation User Interfaces Inspired by the Mixed Reality Continuum, in: R. Shumaker (Ed.): Virtual and Mixed Reality, LNCS 5622, Springer-Verlag, pp. 244–253, 2009.
- Werder, S., Krüger, A.: Parallelizing Geospatial Tasks in Grid Computing, GIS.SCIENCE 2009, no. 3, p. 71-76, 2009.

#### **Nicht begutachtete Publikationen:**

- Brenner, C.: Umgebungsbeschreibungen für Fahrerassistenzsysteme. Proc. 6. Workshop Fahrerassistenzsysteme, Löwenstein/Hößlinsülz, 28.-30. September. Institut für Mess- und Regelungstechnik, Universität Karlsruhe, 1-10.
- Dahinden, T., Sester, M.: Categorization of linear objects for map generalization using geocoded articles of a knowledge repository. In Winter, S., Tenbrink, T., eds.: Workshop on Presenting spatial information: Granularity, relevance and integration, Conference on Spatial Information Theory, Aber Wrac'h, France (2009) 16-26.
- Guercke, R., Brenner, C.: A Framework for the Generalization of 3D City Models, Proceedings of 12th AGILE Conference on GIScience, Hannover, Germany, 2009, (CD-ROM).
- Honsel, G.: Lasernavigation – Fahren auf den Punkt genau (Interview mit Dr. C. Brenner). Technology Review, das M.I.T. Magazin für Innovation, 2/2009, Heise Zeitschriften Verlag GmbH.
- Milde, J., Brenner, C.: Graph-based Modeling of Building Roofs , Proceedings of 12th AGILE Conference on GIScience, Hannover, Germany, 2009
- Paelke, V., Dahinden, T., Eggert, D., Mondzech, J.: Mobile Visualization of Harvested Data to Improve Context Awareness, HC 2009
- Paelke, V.: SUBVISION: Mixed Reality Visualization and Monitoring of Hidden Infrastructures in Urban Environments, GeoViz\_Hamburg 2009, Hamburg.
- Ripperda, N., Brenner, C.: Application of a Formal Grammar to Façade Reconstruction in Semiautomatic and Automatic Environments, Proceedings of 12th AGILE Conference on GIScience, Hannover, Germany, 2009, (CD-ROM).
- Sester, M.: Cooperative Boundary Detection in a Geosensor Network using a SOM, Proceedings of the International Cartographic Conference, Santiago, Chile, CD-Rom, 2009.

Siriba, D.: Positional Accuracy Assessment of a Cadastral Dataset based on the Knowledge of the Process Steps used, Proceedings of 12th AGILE Conference on GIScience, Hannover, Germany, 2009, (CD-ROM).

Werder, S.: Formalization of Spatial Constraints, 12th AGILE Conference on GIScience 2009, Hannover, Deutschland, CD-Rom, 2009.

### **Vorträge und Poster:**

Brenner, C.: Dynamic Maps – Infrastruktur zukünftiger Fahrerinformations- und Fahrerassistenzsysteme. Eingeladener Vortrag, Informatik-Kolloquium der Technischen Universität Braunschweig, 23.01.2009.

Brenner, C.: Fahrzeugnavigationssysteme – Aufbau, Positionsbestimmung, zukünftige Entwicklungen. Eingeladener Vortrag, Technische Universität Braunschweig, 11.02.2009.

Brenner, C.: „Meaningless“ Maps. Dagstuhl Seminar on generalization of spatial information, International Conference and Research Center for Computer Science, Schloss Dagstuhl, 16.04.2009.

Brenner, C.: Geosensor Networks – future map and mapping infrastructures. Workshop des DFG Bündels “Interoperation of 3D Urban Geoinformation”, 05.06.2009.

Brenner, C.: Photogrammetrie 2025 – Kernkompetenzen, Herausforderungen, Chancen. Eingeladener Vortrag, Rundgespräch Photogrammetrie, Institut für Geodäsie und Geoinformation, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, 23.10.2009.

Mondzech, Juliane: Fußgängernavigation, Tagung der Arbeitsgruppe Automation in der Kartographie Photogrammetrie und GIS, September 2009.

Paelke, V.: Mixed Reality in der Geoinformatik, Tagung der Fachgruppe 3D-Stadt- und 3D-Landschaftsmodelle, Hasso-Plattner-Institut Potsdam, 28.04.2009.

Sester, M.: Geospatial and Geotemporal Informatics, NSF- Workshop on GeoSpatial & GeoTemporal Informatics, Washington DC, 8.-9.1. 2009.

Sester, M.: The Potential of Geosensor Networks for Sustainable Management of Urban Areas, FIG-Workshop on Spatial Information for Sustainable Management of Urban Areas', 2 - 4 February 2009, Germany, Mainz.

Sester, M.: Building generalization in highly redundant data, Dagstuhl-Seminar 09161: Generalization of spatial information, 13.04.09 - 17.04.09, Schloss Dagstuhl.

- Sester, M.: 3D-City Models – research @ ikg, COST-Meeting Semantic building models, Berlin, 29.4.2009.
- Sester, M.: Fußgängernavigation. Symposium des BAdW Forums Technologie „Navigation – geleitet wie von einer unsichtbaren Hand“, 7.5.2009, München.
- Sester, M.: Incremental decentralized data acquisition, in: Sino-German Workshop on Dynamic Maps, 7.-9.12.2009, Wuhan, China.
- Thiemann, F., Dahinden, T., Paelke, V.: Qualitätssicherung in OpenStreetMap durch Verfolgung, Analyse und Visualisierung von Änderungen, FOSSGIS Hannover, März 2009.
- Thiemann, F.: Generalisierung von Landnutzungsdaten. Tagung der Arbeitsgruppe Automation in der Kartographie Photogrammetrie und GIS, September 2009.

### **Institut für Photogrammetrie und Geoinformation**

#### **Begutachtete Publikationen:**

- Ehlers, M.; Jacobsen, K.; Schiewe, J.: High resolution image data and GIS, in: Madden M. (Ed.), Manual of Geographic Information Systems, Chapter 37, S. 721-777, ASPRS, Bethesda (2009).
- Feitosa, R.; Costa, G.; Mota, G.; Pakzad, K.; Costa, M.: Cascade multitemporal classification based on fuzzy Markov chains. In: ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing 64 (2009), Nr. 2, S. 159-170
- Göpfert, J.; Rottensteiner, F.: Adaptation of roads to ALS data by means of network snakes: IntArchPhRS (38), Part 3/W8 (2009), Paris, France, S. 24-29
- Grote, A.; Rottensteiner, F.: Assessing the impact of digital surface models on road extraction in suburban areas by region-based road subgraph extraction: IntArchPhRS (38), Part 3/W4 (2009), Paris, France, S. 27-33
- Gwinner, K.; Scholten, F.; Spiegel, M.; Schmidt, R.; Giese, B.; Oberst, J.; Heipke, C.; Jaumann, R.; Neukum, G.: Derivation and Validation of High-Resolution Digital Terrain Models from Mars Express HRSC Data. In: Photogrammetric Engineering & Remote Sensing Vol. 75, No. 9, September 2009, S. 1127–1142

- Heipke, C.; Jacobsen, K.; Müller, S.; Soergel, U. (Hrsg.): ISPRS Hannover Workshop 2009: High-Resolution Earth Imaging for Geospatial Information: IntArchPhRS (38), Part 1-4-7/WS, Hannover, CD
- Heipke, C.; Mooney K.: EuroSDR - a research organisation serving Europe's geospatial information needs. In: Fritsch D. (Hrsg.): Photogrammetric Week '09. Heidelberg : Wichmann, 2009, S. 321-330
- Jacobsen, K.; 2009: Sensor Orientation, in Sandau R. (Ed.), Digital Airborne Camera, pp 107-116, Springer (2009), ISBN 978-1-4020-8877-3
- Konecny, G.: Cadastral Challenges for Earth Observation. In: Li D.; Shan, J. ; Gong, J. (Eds.), Geospatial Technology for Space Observation, chapter 15 (16 S.), Springer Verlag Wien, New York (2009), ISBN 978-1-4419-0049-4
- Mallet, C.; Lafarge, F.; Bretar, F.; Roux, M.; Soergel, U.; Heipke, C.: A stochastic approach for modelling airborne lidar waveforms: IntArchPhRS. Vol. XXXVIII, 3/W8 (2009). Paris, S. 201-206
- Mallet, C.; Lafarge, F.; Bretar, F.; Soergel, U.; Heipke, C.: Lidar waveform processing using a marked point process, IEEE International Conference of Image Processing (ICIP), Cairo, Proceedings, Nov. 2009, 4 S.
- Raguse, K.; Heipke C.: Synchronization of Image Sequences - A Photogrammetric Method. In: PE&RS 75 (2009), Nr. 5, S. 535-546
- Neukum, G.; Jaumann, R.; Basilevsky, A.T.; Dumke, A.; van Gasselt, S.; Giese, B.; Hauber, E.; Head III, J.W.; Heipke, C.; Hoekzema, N.; Hoffmann, H.; Greeley, R.; Gwinner, K.; Kirk, R.; Markiewicz, W.; McCord, T.B.; Michael, G.; Muller, J.-P.; Murray, J.B.; Oberst, J.; Pinet, P.; Pischel, R.; Roatsch, T.; Scholten, F.; Willner, K.; the HRSC Co-Investigator Team and HRSC Associates: HRSC: High resolution stereo camera. In: Mars Express: The scientific investigations, ESA SP-1291 (June 2009), ESA-ESTEC, Noordwijk, S. 15-74
- Rottensteiner, F.; Weser, T.; Lewis, A.; Fraser, C. S.: A strip adjustment approach for precise georeferencing of ALOS optical imagery. In: IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing 47(12/1), (2009), S. 4083-4091
- Rutzinger, M.; Rottensteiner, F.; Pfeifer, N.: A comparison of evaluation techniques for building extraction from airborne laser scanning. In:

IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing 2(1), (2009), S. 11-20

Soergel, U.; Michaelsen, E.; Thiele, A.; Cadario, E.; Thoennesen, U.: Stereo Analysis of High-Resolution SAR Images for Building Height Estimation in case of Orthogonal Aspect Directions: ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, Elsevier B.V., Vol. 64, No. 5 (2009), S. 490-500

Stilla, U.; Rottensteiner, F.; Paparoditis, N. (Hrsg.): CMRT09: Object Extraction for 3D City Models, Road Databases and Traffic Monitoring - Concepts, Algorithms and Evaluation: IntArchPhRS (38), Part 3/W4, Paris, France, Book and CD-ROM

Wegner, J.D.; Thiele, A.; Soergel, U.; 2009: Fusion of optical and InSAR features for building recognition in urban areas: IntArchPhRS, Vol. XXXVIII, Part 3/W4 (2009), S.169-174

Wegner, J.D.; Thiele, A.; Soergel, U.: Building extraction in urban scenes from high-resolution InSAR data and optical imagery: 5th IEEE/GRSS/ISPRS Joint Urban Remote Sensing Event, Shanghai, 2009, 6 S., CD

#### **Nicht begutachtete Publikationen:**

Al Sayel, M.; Lohmann, P.; Heipke, C.: International Boundary Making - Three Case Studies: IntArchPhRS (38), Part 1-4-7/WS, Hannover, 2009, 6 S., CD

Alobeid, A.; Jacobsen, K.; Heipke, C.: Building Height Estimation in Urban Areas from Very High Resolution Satellite Stereo Images: IntArchPhRS (38), Part 1-4-7/WS, Hannover, 2009, 6 S., CD

Buyuksalih, G. Baz, I.; Bayburt, S.; Jacobsen, K.; Alkan, M.: Geometric Mapping Potential of WorldView-1 images, ISPRS Hannover Workshop 2009

Champion, N.; Rottensteiner, F.; Matikainen, L.; Liang, X.; Hyypä, J.; Olsen, B.P.: A test of automatic building change detection approaches: IntArchPhRS (38), Part 3/W4 (2009), Paris, France, S. 145-150

Costa, G.A.O.P.; Feitosa, R.Q.; Mota, G.L.A.; Pakzad, K.; Costa, M.C.O.: Um método de classificação em cascata para imagens de sensoriamento

- remoto. XIV Brazilian Remote Sensing Symposium (SBSR), Natal, 2009, Proceedings V.1, S.1291-1298
- Even, M.; Schunert, A.; Schulz, K.; Soergel, U.: PSInSAR: detection of localized surface deformations with a modified StaMPS-algorithm: Proc. SPIE, Vol. 7477 (2009)
- Grote, A.; Heipke, C.; Rottensteiner, F.; Meyer, H.: Road extraction in suburban areas by region-based road subgraph extraction and evaluation: 2009 Urban Remote Sensing Joint Event, Shanghai, China, 20-22 May 2009, 6 S. (on CD-ROM)
- Gwinner, K.; Scholten, F.; Preusker, F.; Elgner, S.; Roatsch, T.; Schmidt, R.; Oberst, J.; Jaumann, R.; Heipke, C.: Status and results from Mars Express HRSC DTM and orthoimage generation: ISPRS IV/7 Workshop 'Planetary Mapping and Databases'. Potsdam, 2009, 1 S.
- Helmholz, P.; Rottensteiner, F.: Automatic verification of agricultural areas using IKONOS satellite images: IntArchPhRS (38), Part 1-4-7/WS, Hannover, 6 S., CD
- Jacobsen, K.: Potential höchstauflösender optischer Weltraumbilder, DGPF Jahrestagung Jena 2009, auf CD
- Jacobsen, K.: DGPF-Projekt: Evaluierung digitaler photogrammetrischer Kamerasysteme – Auswerteteam Geometrie, DGPF Jahrestagung Jena 2009, auf CD
- Jacobsen, K.: Effective resolution of digital frame images, ISPRS Hannover Workshop 2009
- Jacobsen, K.: Effective Resolution of Digital Frame Images: IntArchPhRS (38), Part 1-4-7/WS, Hannover (2009), 6 S., CD
- Jacobsen, K.: Potential of Large Format Digital Aerial Cameras, Map World Forum Hyderabad 2009
- Jacobsen, K.: Very high resolution satellite images - competition to aerial images, Map World Forum Hyderabad 2009
- Konecny, G.: Economic Considerations for Photogrammetric Mapping, Proceedings, GeoSibir 2009, Novosibirsk, April 2009
- Lohmann, P.; Soergel, U.; Farghaly, D.: Classification of Agricultural Sites using Time-series of High-resolution dual-polarisation TerraSAR – X

Spotlight images: 29th EARSeL Symposium - Imaging Europe, Chania, 2009, 11 S., CD

Lohmann, P.; Soergel, U.; Tavakkoli, M.; Farghaly, D.: Multi-temporal Classification for Crop Discrimination using TerraSAR – X Spotlight images: IntArchPhRS (38), Part 1-4-7/WS, Hannover (2009), 6 S., CD

Müller, S.; Heipke, C.: Object-Based Verification and Update of a Large-scale Topographic Database: IntArchPhRS (38), Part 1-4-7/WS, Hannover, 6 S., CD

Oliveira, D. A. B.; Müller, S.; Ziems, M.; Helmholz, P.; da Costa, G. A. O. P.; Feitosa, R. Q.: Semi-Automatic Verification of Two Brazilian GIS Databases: XIV Brazilian Remote Sensing Symposium (SBSR), Natal, 2009

Passini, R.; Jacobsen, K.: Accuracy and radiometric study on very high resolution digital camera images, ISPRS Hannover Workshop 2009

Rottensteiner, F.: Status and Further Prospects of Object Extraction from Image and Laser Data. Invited Paper at the 2009 Urban Remote Sensing Joint Event, Shanghai, China, 20-22 May 2009, 10 S. (on CD-ROM)

Schunert, A.; Even, M.; Soergel, U.; Schulz, K.: Detection of localised surface deformation using a modified StaMPS algorithm: Fringe Workshop, Frascati, 2009, 6 S., CD

Topan, H.; Oruc, M.; Jacobsen, K.; 2009: Potential of manual and automatic feature extraction from high resolution space images in mountainous urban areas, ISPRS Hannover Workshop, 2009

Wegner, J.D.; Auer, S.; Soergel, U.: Analyse urbaner Gebiete mit optischen Bildern und SAR-Bildern sehr hoher Auflösung: DGPF Jahrestagung. Band 18. Jena, 2009, S. 387-398

Wegner, J.D.; Auer, S.; Soergel, U.: Accuracy assessment of building height estimation from a high resolution optical image combined with a simulated SAR image: IntArchPhRS (38), Part 1-4-7/WS, Hannover, 6 S., CD

Wegner, J.D.; Auer, S.; Thiele, A.; Soergel, U.: Analysis of urban areas combining high-resolution optical and SAR imagery: 29th EARSeL Symposium - Imaging Europe, Chania, 2009, 8 S., CD

Xie, H.; Tong, X.; Heipke, C.; Lohmann, P.; Soergel, U.: Object-based binary encoding algorithm - an integration of hyperspectral data and DSM: 2009 Urban Remote Sensing Joint Event, Shanghai, China, 20-22 May 2009, 6 pages (on CD-ROM)

### **Vorträge und Poster:**

Heipke, C.: EuroSDR – a research organisation serving Europe’s geospatial information needs, Map world Forum Hyderabad, 13.2.2009

Vorlesungsreihe „Photogrammetry, Remote Sensing and GIS“ am Ministry of Municipal and Rural Affairs, Kingdom of Saudi Arabia, 25 h Vorlesung, Riadh, 14.-18.2.2009 (zusammen mit Monika Sester)

Image analysis work at IPI and perspectives for Brazilian-German cooperation, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos, 3.3.2009

Photogrammetry and remote sensing research at IPI, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” (UNESP), Presidente Prudente, 5.3.2009

Quality control and update of geospatial data, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Rio de Janeiro, 6.3.2009

GIS updating from imagery and collateral data sources, halbtägiger Workshop im Rahmen der 75. Jahrestagung der ASPRS, Baltimore, zusammen mit Michael Finn, Baltimore, MD, 10.3.2009

Automatic quality control of topographic GIS data from imagery, ASPRS Annual Convention – 75 years ASPRS, Baltimore, MD, 11.3.2009

Perspektiven der Photogrammetrie zwischen Fernerkundung und Geoinformation, DGPF Jahrestagung – 100 Jahre DGPF, Jena, 26.3.2009

Erfassung und Aktualisierung von GIS-Daten aus Bildern, Geodätisches Kolloquium, Universität der Bundeswehr München, 23.4.2009

Modelling high frequency oscillations of the MEX orbiter, HRSC Co-Investigator Treffen, Wien, 25.4.2009

EuroSDR – serving Europe's geospatial information needs, 114<sup>th</sup> EuroSDR Science and Steering Committee Meeting, Paris, 13.5.2009

Vorlesungsreihe „Digital Photogrammetric Systems“ am Institut de Geomàtica, im Rahmen des Internationalen M. Sc. Kurses “Airborne Photogrammetry and Remote Sensing“, 40 h Vorlesung und Übungen, Barcelona, 15.-19.6.2009

Image based monitoring for predicting disaster and reducing their consequences, Workshop – Applications of Remote Sensing to Risk, Karlsruhe, 12.11.2009

Die Sicht der Photogrammetrie auf die Geoinformatik, DGK Sektionssitzung Geoinformatik, München, 25.11.2009

Photogrammetric data acquisition for dynamic maps using image sequences, Sino-German Workshop „Dynamic Maps“, Wuhan, 8.12.2009

Trends and prospects of photogrammetry and remote sensing, Seminar, State Bureau of Surveying and Mapping, Beijing, 10.12.2009

Jacobsen, K: GSD versus true GSD, DMC User Meeting 26.1.2009, Münster

Details zur Geometrie digitaler Luftbildkameras eingesetzt im DGPF-Projekt Kameraevaluierung, DGPF Kameraevaluierung 6.10.2009, Stuttgart

Potential of large format digital aerial cameras, 16.10.2009, Universität Wuhan

Libyan National Mapping Project and Capacity Strengthening, 19.11.2009, Survey Department of Libya, Tripolis

Konecny, G.: Education, Research and Capacity Development in Land Management, Geo Informatics and Geodesy; International Conference „Policy meets Land Management: Contributions to the Achievement of Millenium Development Goals“, München, 18.4.2008

Cadastral Issues, GeoSibir 2008, Novosibirsk, April 2008

Project Proposal Writing, Student Forum, ISPRS Congress 2008, Beijing, 5.7.2008

Education in Geoinformatics, ISPRS Congress 2008, Beijing, 7.7.2008 (together with Stig Enemark, Aalborg)

Economic Considerations for Photogrammetric Mapping, First International Forum on Industrialization of Geoinformatics, Wuhan,

14.7.2008 – also presented at RACURS Conference 2008 Porec,  
15.9.2008

Remote Sensing and its Current Status in Society, Asian Conference  
on Remote Sensing, Colombo, 11.11.2008

Cadastral Issues, Map World Forum 2009, Hyderabad, 12.2.2009

Economic Considerations for Photogrammetric Mapping, Ostrava  
GIS, 26.1.2009

Cadastral Issues, 230th Anniversary of MIIGAİK, Moskau, 26.5.2009

World Bank Project “Land Titling and Cadastral Registration in the  
Ukraine” BEV Sitzung, Frankfurt, 8.6.2009

Congratulations to Armin Grün, Seminar anlässlich der Emeritierung  
von Prof. Grün, Zürich, 29.6.2009

Experiences as an External Examiner, University of Nairobi,  
5.10.2009

Photogrammetry and Cadastral Systems, RACURS Conference,  
Attica, 5.-10.10.2009

Project Proposal Writing, 30th Asian Conference on Remote  
Sensing, Beijing, 20.10.2009

Homage to Wang Zhi Zhou, Liesmars Meeting 100 years Prof. Wang  
Wuhan, 24.10.2009

Homage to Fritz Ackermann at the occasion of his 80<sup>th</sup> birthday,  
Liesmars Meeting 100 years Prof. Wang, Wuhan 25.10.2009

Project Proposal Writing, Liesmars Meeting 100 years Prof. Wang,  
Wuhan, 25.10.2009

Rottensteiner, F.: Status and Further Prospects of Object Extraction from Image  
and Laser Data. Eingeladener Vortrag im Rahmen des 2009 Urban  
Remote Sensing Joint Event, Shanghai, China, 21.5.2009

Automatische Extraktion von Gebäuden für den Aufbau und die  
Fortführung von Geographischen Informationssystemen.  
Eingeladener Vortrag an der Universität für Bodenkultur in Wien,  
4.12.2009.

Statistische Modellierung mittels Dempster-Shafer Theorie.  
Eingeladener Vortrag beim DeSecure Workshop am Deutschen  
Forschungszentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR),  
Oberpfaffenhofen, 6.7.2009

Rottensteiner, F., Grote, A.: Segmentierung basierend auf Normalised Cuts.  
Eingeladener Vortrag beim DeSecure Workshop am Deutschen  
Forschungszentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR),  
Oberpfaffenhofen, 6.7.2009

Sörgel, U.: Classification of Agricultural Sites using Time-Series of Dual-  
Polarisation TerraSAR-X Spotlight images, EARSeL-Symposium,  
Chania, Kreta, 16.6.2009

Basics and Applications of Synthetic Aperture Radar, Gastvortrag am  
IGN, Paris, 31.8.2009

Einführung in die Radarfernerkundung und SAR-Grundlagen,  
Vorlesung beim Workshop „Radarinterferometrie zur Erfassung von  
Bodenbewegungen“, Goslar, 8.9.2009

Remote Sensing Data Fusion in urban Areas, Gastvortrag an der  
Universität Wuhan, China, 22.9.2009

Auswertung von Flugzeuglaserscanning-Daten des Wattenmeeres,  
Deutscher Hydrographentag, Hamburg, 07.10.2009

**Angehörige der Fachrichtung Geodäsie und Geoinformatik (Stand 31.12.2009)**
**Geodätisches Institut**

		Tel.:
		0511 762-
Prof. Dr.-Ing. Hansjörg Kutterer	Geschäftsführender Leiter	2461
Prof. Dr.-Ing. Winrich Voß	Professor	19927
Karin Hapke	Geschäftszimmer	2462
Dipl.-Ing. Bashar Ali	Doktorand	2465
Dr.-Ing. Hamza Alkhatib	Wiss. Mitarbeiter	2464
Dipl.-Ing. Xing Fang	Doktorand	3584
Dipl.-Ing. René Gudat	Wiss. Mitarbeiter	3389
Dipl.-Ing. Rainer Heer	Techn. Angestellter	4469
Dipl.-Ing. Andrea Heiker	Wiss. Mitarbeiterin	3585
Uwe Holtz	Gerätewart	3587
Dipl.-Ing. Sebastian Horst	Wiss. Mitarbeiter	3585
Dipl.-Ing. Stephanie Martin	Doktorandin	
Dr.-Ing. Hans Neuner	Wiss. Mitarbeiter	4409
Dipl.-Ing. Jens-André Paffenholz	Wiss. Mitarbeiter	3191
Dipl.-Ing. Ilka Rehr	Wiss. Mitarbeiterin	4180
M.Sc. Sayyad Shahzad	Doktorand	2465
Dipl.-Ing. Ulrich Stenz	Wiss. Mitarbeiter	4180
Dipl.-Ing. Nina Streibel	Wiss. Mitarbeiterin	2791
Dipl.-Ing. Horst Suhre	Wiss. Mitarbeiter	3476
Dipl.-Ing. Harald Vennegeerts	Wiss. Mitarbeiter	2466
M.Sc. Jin Wang	Doktorandin	3584
Heidemarie Weis	Praktikantenamt	2463
Dr.-Ing. Alexandra Weitkamp	Wiss. Mitarbeiterin	2406

E-Mail: [Nachname@gih.uni-hannover.de](mailto:Nachname@gih.uni-hannover.de)

Sekretariat: [hapke@gih.uni-hannover.de](mailto:hapke@gih.uni-hannover.de)

Web: <http://www.gih.uni-hannover.de>

**Institut für Erdmessung**

		Tel.
		0511 762-
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Müller	Geschäftsführender Leiter	3362
Prof. Dr.-Ing. Jacob Flury	Professor	4905
Prof. Dr.-Ing. Steffen Schön	Professor	3397
Prof. Dr.-Ing. Günther Seeber	Professor (i.R.)	2475
Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Torge	Professor (em.)	2794
Dipl.-Ing. Tamara Bandikova	Wiss. Mitarbeiterin	5786
Dipl.-Ing. Liliane Biskupek	Wiss. Mitarbeiterin	5784
Dipl.-Ing. Phillip Brieden	Wiss. Mitarbeiter	17402
Dr.-Ing. Heiner Denker	Akademischer Direktor	2796
Dipl.-Ing. Sabrina Franke	Wiss. Mitarbeiterin (Studiendekanat)	5697
Dr.-Ing. Olga Gitlein	Wiss. Mitarbeiterin	5854
Dipl.-Ing. Franz Hofmann	Wiss. Mitarbeiter	5783
Dipl.-Ing. Tobias Kersten	Wiss. Mitarbeiter	8926
Dipl.-Ing. Matthias Kneschke	Wiss. Mitarbeiter	3452
Dipl.-Ing. Ortwin Krüger	Techn. Angestellter	3475
Dipl.-Ing. Nico Lindenthal	Wiss. Mitarbeiter	3892
Frau Bärbel Miek	Sekretärin	2795
M.Sc. Majid Naeimi	Stipendiat	3452
Dipl.-Ing. Wolfgang Paech	Techn. Angestellter	5785
Dr.-Ing. Ludger Timmen	Wiss. Mitarbeiter	3398
Dr.-Ing. Markus Vennebusch	Wiss. Mitarbeiter	8926
Dr.-Ing. Sibille Vey	Wiss. Mitarbeiterin	5149
Dipl.-Ing. Christian Voigt	Wiss. Mitarbeiter	5787
Dipl.-Ing. Ulrich Weinbach	Wiss. Mitarbeiter	5711
Bibliothek		5781
Sozialraum		5782
Wiss. Hilfskräfte (Raum 412A)		17401
Gravimeterlabor		3387
GPS-Labor		5101
Telefax		4006

E-Mail: Nachname@ife.uni-hannover.de  
 Sekretariat: office@ife.uni-hannover.de  
 Dipl.-Ing. Sabrina Franke: franke@fbg.uni-hannover.de

Web: <http://www.ife.uni-hannover.de>

**Institut für Kartographie und Geoinformatik**

		Tel.:
		0511 762-
Prof. Dr.-Ing. Monika Sester	Geschäftsführende Leiterin	3588
Prof. Dr. rer. nat. Volker Paelke	Juniorprofessor	2472
Evelin Schramm	Sekretärin (Geschäftszimmer)	3589
Dr.-Ing. Claus Brenner	Nachwuchsgruppenleiter	5076
Dr. sc. Tobias Dahinden	Wiss. Mitarbeiter	3726
M. Sc. Inf. Daniel Eggert	Wiss. Mitarbeiter	5285
M.Sc. Inf. Richard Guercke	Wiss. Mitarbeiter	2474
Dipl.-Ing. Sabine Hofmann	Wiss. Mitarbeiterin	3723
Dipl.-Ing. Birgit Kieler	Wiss. Mitarbeiterin	19435
Dipl.-Ing. Ingo Kruse	Techn. Angestellter	3727
Dipl.-Ing. Juliane Mondzech	Wiss. Mitarbeiterin	3465
Dipl.-Math. Nora Ripperda	Wiss. Mitarbeiterin	19436
Dipl.-Ing. Malte Jan Schulze	Wiss. Mitarbeiter	19439
M.Sc. David Siriba	Stipendiat	5255
Dipl.-Ing. Frank Thiemann	Wiss. Mitarbeiter	3724
Dipl.-Ing. Stefan Werder	Wiss. Mitarbeiter	5255
M. Sc. Lijuan Zhang	Stipendiatin	19437
Bibliothek		3725
Ikg-Fax		2780

E-Mail: Vorname.Nachname@ikg.uni-hannover.de

Sekretariat: sekretariat@ikg.uni-hannover.de

Web: <http://www.ikg.uni-hannover.de>

**Institut für Photogrammetrie und GeoInformation**

		Tel.:
		0511 762-
Prof. Dr.-Ing. Christian Heipke	Geschäftsführender Leiter	2481
Prof. Dr.-Ing. Uwe Sörgel	Professur, Radarfernerkundung	2981
em. Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. mult. Gottfried Konecny	Emeritusprofessor	2487
Gesine Böttcher	Geschäftszimmer	2482
Dipl.-Ing. (Aleppo) Abdalla Alobeid	Doktorand	19387
M.Sc. Mohammed Al Sayel	Doktorand	2729
Dipl.-Ing. Uwe Bolte	Techn. Angestellter	5486
Dipl.-Ing. Jonas Bostelmann	Wiss. Mitarbeiter	2797
B.Sc. Uwe Breitkopf	Techn. Angestellter	5547
M.Sc. Gholam Reza Dini	Doktorand	9049
M.Sc. Farhad Goodarzi	Doktorand	19956
Dipl.-Ing. Jens Göpfert	Wiss. Mitarbeiter	3931
Dipl.-Ing. Anne Grote	Wiss. Mitarbeiterin	2599
Dipl.-Ing. Petra Helmholz	Wiss. Mitarbeiterin	4537
Dipl.-Ing. Thorsten Hoberg	Wiss. Mitarbeiter	4401
Dr.-Ing. Karsten Jacobsen	Akad. Direktor i.R.	2485
Dr.-Ing. Peter Lohmann	Wiss. Mitarbeiter	2486
Dr.-Ing. Sönke Müller	Wiss. Mitarbeiter	4922
Dipl.-Ing. Joachim Niemeyer	Wiss. Mitarbeiter	19386
PD Dr.techn. Franz Rottensteiner	Akad. Rat	3893
Dr.-Ing. Ralph Schmidt	Wiss. Mitarbeiter	2484
Dipl.-Ing. Alexander Schunert	Wiss. Mitarbeiter	19388
M.Sc. Mohammad Tavakkoli	Doktorand	9049
Dipl.-Ing. Jan Dirk Wegner	Wiss. Mitarbeiter	9040
Dr.-Ing. Manfred Wiggenhagen	Akad. Direktor	3304
Dipl.-Ing. Marcel Ziems	Wiss. Mitarbeiter	19951

E-Mail: Nachname@ipi.uni-hannover.de

Sekretariat: boettcher@ipi.uni-hannover.de

Web: <http://www.ipi.uni-hannover.de>

**Honorarprofessoren und externe Lehrbeauftragte**
**Honorarprofessoren**

Hon.-Prof. Dr.-Ing. habil. J. Boljen (Bestellung: 2008)  
 Direktor des Landesvermessungsamts Schleswig-Holstein  
 Landesvermessungsamt Kiel  
 – Amtliche Festpunktfelder –

Hon.-Prof. Dr.-Ing. habil. Gerd Buziek (Bestellung: 2008)  
 ESRI Geoinformatik GmbH, Kranzberg  
 – GI-Visualisierung und -Kommunikation –

Hon.-Prof. Dr.-Ing. Manfred Schroeder (Bestellung: 1998)  
 (ehem. DLR, Oberpfaffenhofen)  
 – Radiometrische Messungen in der Fernerkundung –

Hon.-Prof. Dr.-Ing. Ralph Schroth (Bestellung: 1998)  
 BLOM Deutschland GmbH, Neubrandenburg  
 – Grundlagen der Betriebswirtschaft und Unternehmensführung für  
 Vermessungsingenieure –

Ltd. Verm.Dir. Hon.-Prof. Dr.-Ing. Werner Ziegenbein (Bestellung: 1991)  
 (ehem. Behörde für Geoinformation, Landentwicklung und Liegenschaften,  
 Hannover)  
 – Grundstücksbewertung II –

**Externe Lehrbeauftragte:**

Ministerialrat Dipl.-Ing. Wolfgang Draken (seit 2006)  
 Niedersächsisches Ministerium für Inneres und Sport, Hannover  
 – Öffentliches Vermessungswesen –

Dr.-Ing. Karl-Heinz Elmer (seit 2006)  
 Institut für Statik und Dynamik, Leibniz Universität Hannover  
 – Deformationsberechnungen bei Ingenieurbauwerken –

Präsident und Prof. Dr.-Ing. Dietmar Grünreich (seit 1999)  
 Bundesamt für Kartographie und Geodäsie, Frankfurt  
 – Geo-Dateninfrastrukturen –

Dr.-Ing. C.-H. Jahn, Vermessungsdirektor  
Landesvermessung und Geobasisinformation Niedersachsen (LGN), Hannover  
– Landesvermessung – (seit 2006)

Ltd. Vermessungsdirektor Dipl.-Ing. Carsten Kliewer (seit 2002)  
Behörde für Geoinformation, Landentwicklung und Liegenschaften, Northeim  
– Landentwicklung und Dorferneuerung II –

Vermessungsdirektorin Dipl.-Ing. Susanne Klinke (seit 2004)  
Landeshauptstadt Hannover – Fachbereich Planen und Stadtentwicklung  
– Flächenmanagement III –

Dr.-Ing. Klaus Ulrich Komp (seit 2009)  
Geschäftsführer EFTAS Fernerkundung Technologietransfer GmbH, Münster  
- Der Ingenieur als Führungskraft -

Dr.-Ing. Hans-Werner Schenke (seit 2000),  
Stiftung Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung, Bremerhaven  
– GIS, Hydrographie –

Dipl.-Ing. Gerfried Westenberg (seit 2003)  
Gerfried Westenberg GeoMarketing, Hannover  
– „Geodatenmarkt und Marketing“ (im Rahmen der Lehrveranstaltung GIS III) –

Regierungsbaumeister Dr.-Ing. Reinhard Wolf (seit 2005)  
Landeshauptstadt Hannover – Fachbereich Planen und Stadtentwicklung  
– Städtebauliche Projektentwicklung –

### **Es lesen nicht mehr:**

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Augath (Bestellung: 1993)  
(ehem. Geodätisches Institut TU Dresden)

Ltd. Verm.Dir. a.D. Hon.-Prof. Dipl.-Ing. Gustav Bohnsack (Bestellung: 1984)  
(ehem. Stadtvermessungsamt Hannover)

Ltd. Verm.Dir. a.D. Hon.-Prof. Dr.-Ing. Dieter Grothenn (Bestellung: 1988)  
(ehem. Nds. Landesverwaltungsamt – Landesvermessung –)

Hon.-Prof. Dr.-Ing. Dierk Hobbie (Bestellung: 1999)  
(ehem. Carl Zeiss)

Ministerialrat a.D. Hon.-Prof. Dipl.-Ing. Hermann Möllering (Bestellung: 2000)  
(ehem. Niedersächsisches Ministerium für Inneres und Sport)

Ltd. Verm.Dir. a.D. Hon.-Prof. Dr.-Ing. Hans-Georg Reuter (Bestellung: 1996)  
(ehem. Amt für Agrarstruktur Hannover)

Regierungsdirektor a.D. Hon.Prof. Dr.-Ing. K.-W. Schrick (Bestellung: 1972)  
(ehem. Deutsches Hydrographisches Institut, Hamburg)

Ltd. Verm.Dir. a.D. Hon.-Prof. Dr.-Ing. Wilhelm Tegeler (Bestellung: 1994)  
(ehem. Landesvermessung und Bezirksregierung Lüneburg)