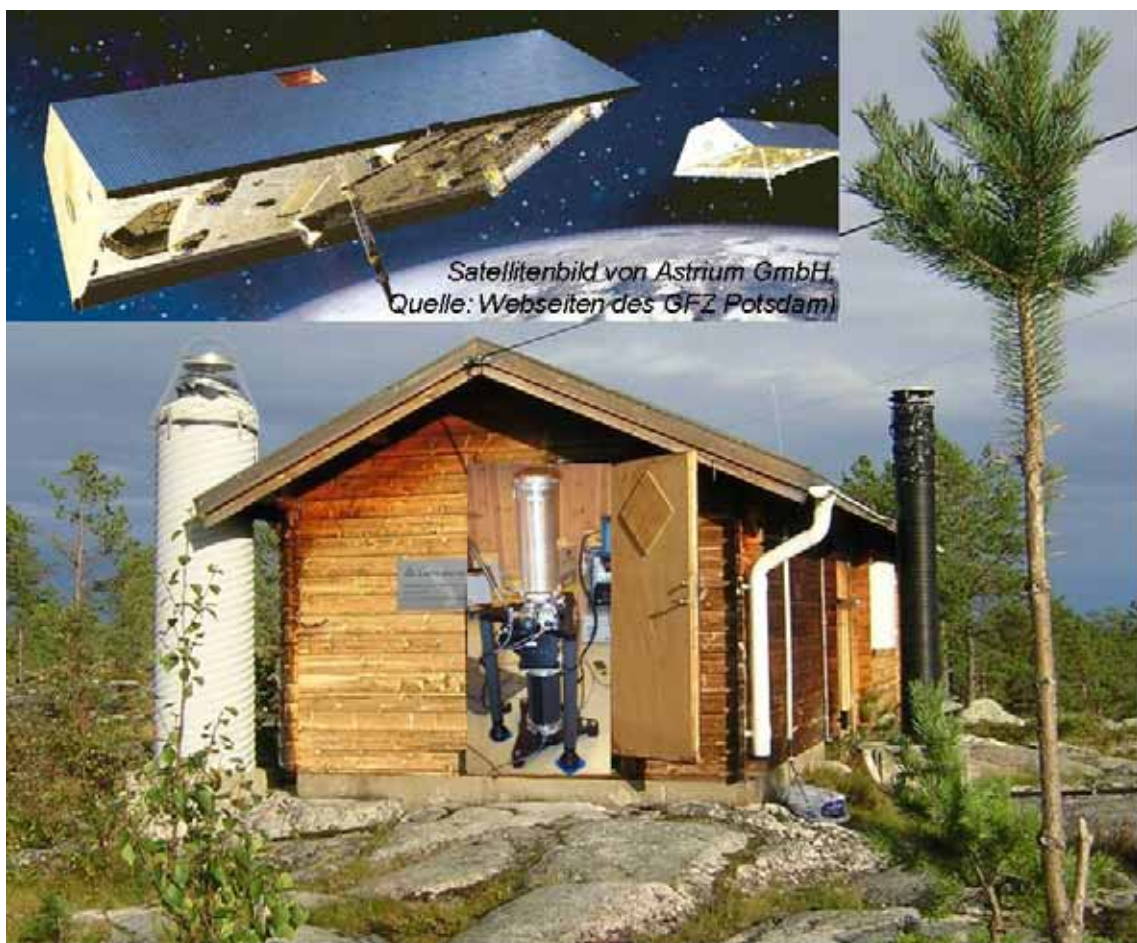


# *Berichte 2006*

## Fachrichtung Geodäsie und Geoinformatik

Februar 2007

Folge 57



**Die nacheiszeitliche Landhebung in Nordeuropa:  
Punktweise Vermessung mit Gravimetrie und GPS,  
flächenhafte Erfassung mit den GRACE-Satelliten.**

## **IMPRESSUM**

**Jahresberichtsheft Nr 57 der:**

**Gesellschaft zur Förderung der Fachrichtung Vermessungswesen**

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)

### 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 Markenzeichen 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 Gesellschaft</b>	1
Bericht über die Mitgliederversammlung der Gesellschaft am 21.11.2006	1
Neuer Vorsitzender der Gesellschaft: Dipl.-Ing. Rolf Ueberholz	6
Aufruf zur Bewerbung um den Walter-Großmann-Preis 2007	7
Förderergaben	8
<b>Aus der Fachrichtung</b>	9
Ein neuer Name für unsere Universität: Leibniz Universität Hannover	9
175 Jahre Universität Hannover	9
125 Jahre Geodäsie und Geoinformatik	10
Drei Neuberufungen in der Fachrichtung	13
Ehrenpromotion für Prof. Dr.-Ing. Klaus-Peter Schwarz, Universität Calgary	16
Verabschiedung Prof. Seeber	17
75. Geburtstag von Prof. Torge	22
Nachruf auf Herrn Univ.-Prof. em. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. mult. Hans Pelzer	23
Preis der Victor Rizkallah-Stiftung für Dr.-Ing. B. Elias und Dr.-Ing. M. Gerke	25
Personelles	26
Dissertationen und Habilitationen	37
Publikationen und Vorträge	44
Größere Institutsarbeiten	71
Workshops	133
Messen und Öffentlichkeitsarbeit	136
Absolventenumfrage 2006 der Fachrichtung Geodäsie und Geoinformatik,	138
<b>Aus dem Lehrbetrieb</b>	148
Diplomandenfeier der Fakultät Bauingenieurwesen und Geodäsie	148
Diplom- und Studienarbeiten	150
Exkursionen	173
Projektseminare	182
Schlussvermessungsübungen	190
Geodätische Kolloquien	195
Lehrveranstaltungen im WS05/06 und SS06	197
Angehörige der Fachrichtung Geodäsie und Geoinformatik	202
Honorarprofessoren und Lehrbeauftragte	208



## Aus der Gesellschaft

### Bericht über die Mitgliederversammlung der Gesellschaft am 21.11.2006

#### Geschäftsbericht

Der Vorsitzende, Herr E. Kophstahl, eröffnet die Mitgliederversammlung 2006 um 17:40 Uhr, und begrüßt die anwesenden 39 Teilnehmer unter anderem auch wieder mit Herrn Hildebrand (Nürnberg) als den am weitesten Angereisten.



Es wird die ordnungsgemäße Einladung und Beschlussfähigkeit festgestellt. Zur Tagesordnung gibt es keine Einwände oder Ergänzungen.

Nach Bekanntgabe der Erkrankung des Schatzmeisters wünscht die Mitgliederversammlung Herrn Prof. Bohnsack eine gute und schnelle Besserung. Seine Vertretung, was anstehende Überweisungen etc. betrifft, werden vom Vorsitzenden, falls notwendig für die Zeit der Erkrankung, übernommen.

Ein besonderer Gruß ergeht an die neuen Professoren der Fachrichtung Schön, Voß, Sörgel, und Paelke und den Vertretern der Fachschaft und der Studierenden Lindenthal, Schunert, Ebert und Brieden, die sich kurz dem Plenum vorstellen.

Die Mitglieder gedenken der im vergangenen Jahr verstorbenen Mitglieder:

Birkner, Hans-Joachim, 18.07.2006

Demmrich, Günter, 09.06.06 (Gründungsmitglied)

Hehling, Arno, 13.03.06

Jordan, Gerd, 12.02.06 (seit 28 Jahren Kassenprüfer und Gründungsmitglied)

Kirchner, Peter 15.02.2006

Pause, Erhard, 06.12.2005

Pelzer, Hans, 20.04.06

Seifert, Werner, 13.02.06

Wiemerslage, Helmut, 25.09.2006

Bezüglich der Mitgliederentwicklung ergibt sich folgendes Bild:

Bestand lt. Mitgliederverz. 20.10.05	589 Vollmitglieder und 109 Studenten
20.10.06	572 Vollmitglieder und 117 Studenten

### Kassenbericht

Herr Prof. Reuter stellt für Herrn Prof. Bohnsack den Jahresabschluss 2005 vor:

<u>Handkasse</u>		
Bestand am 31.12.05	€	262,15
<u>Girokonto (31.12.2004)</u>		
Bestand	€	188,17
Einnahmen	€	26.180,66
<u>Ausgaben</u>		
Ausgaben	€	23.950,60
Bestand am 31.12.2005	€	2.418,77
<u>Festgeldkonto Dresdener Bank 220 1291 932 70</u>		
Bestand 31.12.2005	€	9.275,96

### Bericht der Kassenprüfer

Die gemeinsam mit Herrn Oelfke durchgeführte Kassenprüfung, wird von Herrn Dr. Reuter vorgetragen und bestätigt eine saubere Kassenführung.

Der Antrag auf Entlastung des Schatzmeisters und des Vorstands wird einstimmig angenommen.

Herr Prof. Reuter erwähnt, dass Herr Oelfke im nächsten Jahr für die Kassenprüfung nicht mehr zur Verfügung stehen wird.

#### Haushaltsplan 2007

Der Mitgliederversammlung wird folgender Beschlusssentwurf vorgelegt:

„Zum Haushaltsplan 2007 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.

#### Neuwahl des Vorsitzenden

Bedingt durch den vorzeitigen Ruhestand tritt der Vorsitzende Erwin Kophstahl zurück. Als Kandidat hat sich nach Rücksprache durch den jetzigen Vorstand sein Nachfolger im Amt des Direktors des LGN, Herr Rolf Ueberholz, zur Verfügung gestellt. Da die Wahl wegen einer Reise von Herrn Ueberholz in Abwesenheit erfolgen muss, hat sich Herr Kophstahl bereit erklärt das Amt bis zur Rückkehr von Herrn Ueberholz kommissarisch zu übernehmen.

Die Wahl erfolgt einstimmig bei 1 Enthaltung.

#### Bericht der Universität

Der Bericht der Universität wird von Herr Prof. Hansjörg Kutterer gegeben und ist Bestandteil dieses Berichtsheftes. Im Namen der Fachrichtung dankt Herr Prof. Kutterer den Förderern für ihre Unterstützung.

#### Bericht der Fachschaft

Vom 01.12. – 04.12.2005 fand das 66. ARGEOS – Treffen in Hannover statt mit 100 Teilnehmern, darunter Gäste aus der Türkei und Finnland. Es gab drei Fachexkursionen: VW Nutzfahrzeuge Werk Hannover, DESY Hamburg, HafenCity Hamburg. Drei Fachvorträge wurden gehalten: Dipl.-Ing. Klaus Kertscher (GLL Osnabrück), Dr.-Ing. Cord-Hinrich Jahn (LGN), Dipl.-Ing. Claudia Haig (Doktorandin beim IPI) sowie weitere Gastvorträge über das Geodäsiestudium in der Türkei. Insgesamt war es ein sehr gelungenes Treffen

Im Januar 2006 fanden Wahlen der studentischen Vertretung im Fakultätsrat Bauingenieurwesen und Geodäsie statt. Es gab 2 zu besetzende Sitze, 1 Bauingenieur und 1 Geodät. Desweiteren fanden Wahlen zum

Fakultätsfachschaftsrat der Fakultät Bauingenieurwesen und Geodäsie statt mit 12 Sitzen, 8 Bauingenieur und 4 Geodäten (weiterhin zwei „getrennte“ Fachschaftsräte).

Im Rahmen der GEO-Night zum 125-jährigen Bestehen der Fachrichtung Geodäsie und Geoinformatik am 09.05.2006 wurde an der Organisation des Abendprogramms mitgewirkt.

In der Zeit vom 25.05. – 28.05.2006 fand das 67. ARGEOS-Treffen in München statt. Der Vorsitz und verschiedene AG werden z.Z. von der FS Hannover gestellt. Weitere Teilnahmen erfolgten an der 19. IGSM in Krakau (Polen vom 26.06 – 01.07), am 68. ARGEOS-Treffen in München vom 08.10. – 13.10.2006, zeitgleich mit dem XXIII. FIG-Kongress und der INTERGEO. Weitere Aktivitäten bestanden in der Unterstützung des ARGEOS/KoNVerS Messestandes auf der INTERGEO (erstmalig eigener Stand von ca. 24m<sup>2</sup>), der Erstsemester-Einführung mit Führung durch die Uni und gemeinsamen Frühstück und Stadtrallye, sowie der Unterstützung bei der Betreuung der SchülerInnen im Rahmen der Herbstuniversität Hannover.

Verwendung der Fördermittel:

Die Fördermittel wurden für die Anschaffung neuer Bücher- und Ordnerschränke, die Unterstützung für Auslagen des 66. ARGEOS-Treffen in Hannover, für die Bezuschussung der Reisekosten zum 11. FIG-Kongress, sowie weitere neue Literatur im Zusammenhang mit den zwei neu besetzten Professuren verwendet.

Ein besonderer Dank der Fachschaft gilt der Gesellschaft zur Förderung der Fachrichtung Vermessungswesen der Universität Hannover.

#### Bericht zur großen geodätischen Skandinavien-Exkursion



Die Studenten Jens Ebert und Alexander Schunert stellten die diesjährige Exkursion nach Skandinavien mit eindrucksvollen Dias in einem ca. 15 minütigen Vortrag vor. Details zum Programm sind in diesem Heft unter der Rubrik „Exkursionen“ zu finden.



## Verschiedenes

Die nächste Mitgliederversammlung wird auf den 20. November 2007 terminiert.

Auf Bitte der Mitglieder wird zukünftig das Kolloquium am Tag der Mitgliederversammlung, wie in den Jahren zuvor um 15:00 Uhr beginnen.

Es wird nach erfolgter Abstimmung mit dem Schatzmeister, Herrn Prof. Bohnsack, und dem neuen Vorsitzenden Herrn Ueberholz der Vorschlag zur **Namensänderung für MV 2007** unterbreitet, die mit dem nächstem Berichtsheft zur Diskussion bei den Mitgliedern gestellt wird.

Gründe sind die Namensänderung der Universität Hannover in Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover und die Namensänderung der Fachrichtung Vermessungswesen in Fachrichtung Geodäsie und Geoinformatik.

Die Umbenennung wird durch ein Gremium des Vorstands inklusive der notwendigen Satzungsänderung vorbereitet.

Als künftiger Name wird

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

vorgeschlagen.

Prof. Torge regt an dem Abwanderungsbestreben älterer Mitglieder durch eine Regelung, wie sie beispielsweise vom DVW nach 50-jähriger Mitgliedschaft durch Erlass der Mitgliedsbeiträge praktiziert wird, zu begegnen. Herr Dr. Gerigk macht deutlich, dass für eine Gesellschaft wie unsere die Mitgliederzahl sehr viel wichtiger ist, als für andere. Daher sollte man über solche Regelungen, wie sie vom DVW betrieben werden, nachdenken.

Herr Kertscher erwähnt 2 Termine, und zwar den kleinen Geodätentag in Braunschweig vom 8.-9. Juni 2007 und die INTERGEO 2008, die vom 30.9.-2.10.2008 in Bremen stattfindet.

Die Mitgliederversammlung endet um 18:25 Uhr.

<b>Neuer Vorsitzender der Gesellschaft: Dipl.-Ing. Rolf Ueberholz</b>
---

Der auf der Mitgliederversammlung vom 21.11.2006 neu gewählte Vorsitzende Herr Dipl.-Ing. Rolf Ueberholz, Direktor des Landesbetriebes - Landesvermessung und Geobasisinformation Niedersachsen - (LGN) stellt sich vor:



### **Kurzbiographie**

#### **1951**

Geboren in Braubach/Rhein

#### **1970-1975**

Geodäsie-Studium an der Universität Hannover;  
Dipl.-Ing. für Vermessungswesen

#### **1978**

2. Staatsprüfung und Eintritt in die Nieders.  
Vermessungs- und Katasterverwaltung

#### **1978-1986**

Katasterämter Hannover, Hildesheim und Nieders.  
Innenministerium

#### **Dipl.-Ing. Rolf Ueberholz 1986-1996**

Direktor  
-Landesbetrieb –  
Landesvermessung und  
Geobasisinformation  
Niedersachsen  
Podbielskistr. 331  
30659 Hannover

E-mail:  
rolf.ueberholz@lgn.  
niedersachsen.de

Dezernats- und Abteilungsleiter in der  
Landesvermessung Niedersachsen

- Informationstechnologie und zentrale  
Anwendungsentwicklung

#### **von 1997-2006**

Leiter des Arbeitskreises Informations-und  
Kommunikationstechnik der AdV

#### **1998-2006**

Referatsteilnehmer im Nieders. Ministerium für Inneres  
und Sport

- IuK für die Vermessungs- und Katasterverwaltung
- Landesvermessung
- Geodateninfrastruktur

#### **seit 2005**

Leitung des Lenkungsausschusses GDI  
Niedersachsen (GDI-NI)

Mitglied des Lenkungsgremiums GDI-Deutschland  
(GDI-DE)

Mitglied der INSPIRE – Task Force für Deutschland

#### **ab 01.09.2006**

Direktor des Landesbetriebes - Landesvermessung  
und Geobasisinformation Niedersachsen (LGN).

<b>Aufruf zur Bewerbung um den Walter-Großmann-Preis 2007</b>
---

Zur Erinnerung an Prof. Dr.-Ing. habil. Dr.-Ing. E.h. Walter Großmann stiftet die Gesellschaft zur Förderung der Fachrichtung Vermessungswesen der Universität Hannover den „Walter-Großmann-Preis“. 2007 soll der Preis zum 14. Mal verliehen werden. Der Preis besteht aus einer Verleihungsurkunde, sowie einem Geldbetrag von € 2.000,-. Er soll für fachbezogene Studienreisen oder eine andere wissenschaftliche Fortbildung verwendet werden.

Teilnahmeberechtigt sind alle Diplomkandidaten bzw. Diplomingenieure der Fachrichtung Geodäsie und Geoinformatik der Leibniz Universität Hannover, deren Diplomarbeit zwischen September 2005 und August 2007 eingereicht und beurteilt wurde.

Einzureichen sind:

1. Eine formlose Bewerbung um den Walter-Großmann-Preis mit Angabe des Themas der Diplomarbeit, ihrer Bewertung durch die Universität und einer Kurzzusammenstellung des Inhaltes, soweit diese noch nicht im Berichtsheft der Förderergesellschaft veröffentlicht wurde.
2. Eine allgemeinverständliche, öffentlichkeitswirksame Darstellung (Presseartikel) des betreffenden Forschungsbereichs.

Besonders gelungene öffentlichkeitswirksame Darstellungen können unabhängig von der Preisverleihung mit insgesamt € 500,- prämiert werden.

Da eine Veröffentlichung der Bewerbungen nach der Preisverleihung u.a. im folgenden Fördererheft vorgesehen ist, bitten wir, die Unterlagen in schriftlicher und digitaler Form auf Diskette (WORD für WINDOWS, Schrifttyp: Arial 12, mit eingebundenen Abbildungen) bis zum 31.08.2007 beim Geschäftsführer der Förderergesellschaft

Dr.-Ing. Peter Lohmann, Institut für Photogrammetrie und GeoInformation  
Nienburger Str. 1, 30167 Hannover  
Tel: 0511 762 2486, Fax: 0511 762 2483  
Email: [lohmann@ipi.uni-hannover.de](mailto:lohmann@ipi.uni-hannover.de)

einzureichen.

Später eingehende Bewerbungen können nicht berücksichtigt werden.

<b>Förderergaben</b>
----------------------

**Institut für Erdmessung**

Roland, M.: Untersuchungen zur Kombination terrestrischer Schweredaten und aktueller globaler Schwerefeldmodelle (Diss.). Wiss. Arb. d. Fachr. Geodäsie u. Geoinformatik d. Univ. Hannover, Nr. 254, Hannover, 2005.

Willgalis, S.: Beiträge zur präzisen Echtzeitpositionierung in GPS-Referenzstationsnetzen. (Diss.). Wiss. Arb. d. Fachr. Geodäsie u. Geoinformatik d. Univ. Hannover, Nr. 255, Hannover, 2005.

Festschrift Gedenkkolloquium zum 100. Todestag des Generalleutnants Dr. h.c. Oscar Schreiber 25. Oktober 2005. Wiss. Arb. d. Fachr. Geodäsie u. Geoinformatik d. Univ. Hannover, Nr. 257, Hannover, 2005.

Festschrift Univ.-Prof. Dr.-Ing. Prof. h.c. Günter Seeber anlässlich seines 65. Geburtstages und der Verabschiedung in den Ruhestand. Wiss. Arb. d. Fachr. Geodäsie u. Geoinformatik d. Univ. Hannover, Nr. 258, Hannover, 2006.

Festschrift 125 Jahre Geodäsie und Geoinformatik. Wiss. Arb. d. Fachr. Geodäsie u. Geoinformatik d. Leibniz Universität Hannover, Nr. 263, Hannover, 2006.

**Institut für Photogrammetrie und Geoinformation**

Gerke, M.: Automatic Quality Assessment of Road Databases Using Remotely Sensed Imagery, Dissertation, Wiss. Arb. d. Fachr. Geodäsie u. Geoinformatik d. Univ. Hannover, Nr. 261, Hannover 2006

Santel, F.: Automatische Bestimmung von Wasseroberflächen in der Brandungszone aus Bildsequenzen mittels digitaler Bildzuordnung, Dissertation, Wiss. Arb. d. Fachr. Geodäsie u. Geoinformatik d. Univ. Hannover, Nr. 259, Hannover 2006

## Aus der Fachrichtung

### Ein neuer Name für unsere Universität: Leibniz Universität Hannover

Seit dem 1. Juli 2006 trägt die Universität Hannover einen neuen Namen: Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover. Die Umbenennung fällt mit dem 360. Geburtstag des Universalgenies zusammen. Leibniz wurde am 1. Juli 1646 in Leipzig geboren und hat von 1676 an mit kurzen Unterbrechungen bis zu seinem Tod 1716 in Hannover gewirkt. Dazu der Hannoversche Universitätspräsident Professor Barke: „Gottfried Wilhelm Leibniz steht für eine große wissenschaftliche Breite mit spezifischer Stärke im ingenieur- und naturwissenschaftlichen Bereich. Dieses passt exzellent zum aktuellen Profil und zur Weiterentwicklung unserer Universität“.



### 175 Jahre Universität Hannover

Die Leibniz Universität Hannover feierte im Jahr 2006 ihr 175-jähriges Bestehen.

Sie wurde 1831 als höhere Gewerbeschule im ehemaligen Königreich Hannover gegründet mit damals 64 Schülern. Ihr erster Direktor war Karl Karmarsch, der seine Ausbildung am polytechnischen Institut in Wien erhalten hatte und einen exzellenten Ruf als Technologe genoss. 175 Jahre später ist die Universität Hannover eine der größten in Niedersachsen mit 24.000 Studierenden an neun Fakultäten.

In der Festwoche vom 5. Mai bis 13. Mai 2006 haben zahlreiche Veranstaltungen die Gelegenheit geboten, die Universität von ihrer festlichen Seite kennenzulernen.

Spannender als Ihre Träume oder: Am nächsten Tag sind Sie klüger! – so lautete das Motto der ersten Nacht der Wissenschaft, die die Universität Hannover anlässlich ihres 175-jährigen Jubiläums am 9. Mai 2006 veranstaltete. Mehr als 30 Institute – so auch die Fachrichtung Geodäsie und geoinformatik - haben an sechs verschiedenen Standorten von Garbsen bis zum Messegelände nächtliche Einblicke in die Forschung gegeben. Darunter waren Vorträge, Lesungen, Laborbesichtigungen, Vorführungen und Filmvorstellungen, um Forschung dort zu zeigen, wo sie passiert. Von 18 Uhr

bis nach Mitternacht hat ein buntes Programm mehreren tausend Besuchern einen unterhaltsamen und wissenschaftlichen Abend geboten.

Die Fachrichtung Geodäsie und Geoinformatik zeigte, u. a. ab 19:00 Uhr auf dem Messdach:

- Beobachtung astronomischer Objekte
- MarsExpress – wir machen uns ein Bild vom roten Planeten
- Roboter kalibriert GPS-Antennen
- Bauwerksmonitoring mit Laserscannern
- Moderne Karten – 3D-Stadtmodelle
- Crashversuche im Automobilbau und was Geodäten damit zu tun haben
- Geodätische Messinstrumente im Wandel der Zeit

und ab 23.00 Uhr geselliges Beisammensein zur "Geo-Night" Party

### 125 Jahre Geodäsie und Geoinformatik



(Foto: Wolf)

Am 13. Mai 2006 fand die 125-Jahrfeier der Fachrichtung Geodäsie und Geoinformatik (ehemals Vermessungswesen) an der Universität Hannover statt.

Es nahmen etwa 180 Gäste teil. Die Feierlichkeiten waren eingebettet in die 175-Jahrfeier der Universität Hannover, die dieses Ereignis mit verschiedenen Veranstaltungen in einer ganzen Festwoche (5.-13. Mai) beging. Die Geodäsie und Geoinformatik beteiligte sich u.a. im Rahmen der

Nacht der Wissenschaften (9. Mai) mit Vorführungen und Exponaten unter dem Motto *Weltraummethoden revolutionieren die Erdbeobachtung*. Am 12.5. wurde

Prof. Klaus-Peter Schwarz, University of Calgary, die Ehrendoktorwürde verliehen (siehe separaten Bericht).

Den krönenden Abschluss bildete schließlich die 125-Jahrfeier der Fachrichtung Geodäsie und Geoinformatik. Die Fachrichtung kann auf eine lange und erfolgreiche Tradition in geodätischer Forschung und Lehre zurückblicken. Als Anfangsdatum wird allgemein das Jahr 1881 angesehen, in dem Wilhelm Jordan den Ruf auf die Professur für Geodäsie annahm, ihre Ursprünge reichen aber zurück bis zur Gründung der Universität Hannover als Höhere Gewerbeschule 1831.

Zu Beginn der Feier sprach der Präsident der Universität Hannover, Prof. Barke, ein Grußwort, in dem er insbesondere die Leistungen der Fachrichtung in Forschung (Spitzenplatz im neuesten CHE-Ranking) und Lehre (erster völlig eigenständiger akkreditierter konsekutiver Bachelor/Masterstudiengang *Geodäsie und Geoinformatik* an deutschen Universitäten) betonte und auch den kommunikativen und interdisziplinären Charakter der Fachrichtung lobend hervorhob.

Der ständige Sekretär der Deutschen Geodätischen Kommission Prof. Rummel, Technische Universität München, wies auf die wegweisenden Aktivitäten der Geodäsie und Geoinformatik in Hannover sowie ihr nationales und internationales Engagement hin. Ein weiterer positiver Aspekt ist der bereits vollzogene Generationswechsel.



(Foto: Wolf)

Dr. Jäger, Landesvermessung und Geobasisinformation Niedersachsen (LGN), hob den ausgezeichneten Kontakt der Fachrichtung zu den Vermessungsbehörden und den sehr guten wechselseitigen Austausch und die exzellente

Kooperation mit der LGN und der Vermessungs- und Katasterverwaltung Niedersachsen über Jahrzehnte hervor.

Im Rahmen der Feierlichkeiten wurde Herrn Dipl.-Ing. F. Dillßner der Preis der ÖbVI-Ernst-F.-Simon-Stiftung verliehen, um die Arbeiten an seiner Promotion zum Thema Qualitätssicherung im SAPOS-Netz zu unterstützen.

Es folgten vier Festvorträge. Prof. Konecny, Universität Hannover, gab einen geschichtlichen Überblick über die vielfältigen Entwicklungen in der Geodäsie und Geoinformatik über 125 Jahre mit zahlreichen Querverweisen auf allgemeine Tendenzen und personelle Entwicklungen an anderen Geodäsie-standorten. Prof. Molenaar, ITC Enschede, betonte die neuen Entwicklungen insbesondere in der Geoinformatik und die daraus erwachsenden, auch politischen, Konsequenzen für den gesamten Berufsstand. Prof. Wunderlich, Technische Universität München, gab einen sehr schönen Überblick über aktuelle Arbeitsfelder in der Ingenieurgeodäsie und zeigte, wie auch traditionelle Fragestellungen mit neuen Methoden zu meistern sind. Dr. Brenner, Universität Hannover, erläuterte anhand von Dynamic Maps, wie man sich eine moderne Kartographie mit ungeahnten Anwendungsmöglichkeiten vorstellen kann.

Die Veranstaltung wurde durch einen Generationentreff am Abend, der zum Austausch neuer und alter Erkenntnisse bzw. einfach zum Feiern mit Freunden genutzt wurde, abgerundet.

Die Vorträge sowie viele weitere Beiträge einer großen Reihe von jetzigen und ehemaligen Hannoveraner Geodäten sind in einer eigenen Festschrift erschienen (Wiss. Arb. d. Fachr. Geodäsie u. Geoinformatik d. Leibniz Universität Hannover, Nr. 263, Hannover, 2006).



## Drei Neuberufungen in der Fachrichtung

### Professur für Positionierung und Navigation



Dr.-Ing. Steffen Schön wurde zum 1. September 2006 auf die Professur für Positionierung und Navigation (Nachfolge Prof. Dr.-Ing. Seeber) am Institut für Erdmessung berufen.

Herr Schön wurde am 6. Mai 1974 in Karlsruhe geboren. Er studierte von 1994-1999 Vermessungswesen in Karlsruhe und Paris (Ecole Nationale des Sciences Géographiques, (ENSG/IGN), Laboratoire de Recherche en Géodésie (LAREG/IGN)). Nach dem Studium war er im DFG-Projekt „Optimaler Entwurf geodätischer Überwachungsnetze unter Berücksichtigung strenger Toleranzen“ als wissenschaftliches Mitarbeiter beschäftigt – und zwar bis Juli 2002 am Geodätischen Institut der Universität Karlsruhe und danach bis April 2004 am Deutschen Geodätischen Forschungsinstitut (DGFI) München. Mit der Dissertation „Analyse und Optimierung geodätischer Messanordnungen unter besonderer Berücksichtigung des Intervallansatzes“ promovierte er im Jahr 2003 an der Universität Karlsruhe.

Von April 2004 bis zu seiner Berufung war er wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Ingenieurgeodäsie und Messsysteme der Technischen Universität Graz bei Prof. Fritz K. Brunner. Dort arbeitete er zunächst im ISDR-Projekt „Massenbewegungen im alpinen Raum: Kontinuierliches Monitoring von Hangbewegungen mit GPS“. Im Oktober 2004 wurde ihm von der Alexander von Humboldt-Stiftung ein Feodor-Lynen-Fellowship verliehen zur Durchführung seiner Forschungsarbeiten zum Thema „Identification and modelling of physical correlations of GPS carrier phase observations“.

Herr Schön ist und war Mitglied verschiedener Arbeitsgruppen der International Association of Geodesy (IAG). An der Leibniz Universität Hannover vertritt Herr Schön die Lehrgebiete Landesvermessung, Satellitengeodäsie sowie Positionierung und Navigation. Die Forschungsschwerpunkte umfassen u. a. Positionierungsmethoden mit Global Navigation Satellite Systems (GPS, GLONASS, GALILEO), die Lösung hochgenauer Navigationsaufgaben sowie die Analyse und Modellierung systematischer Fehler in GNSS und INS.

## Professur für Flächen- und Immobilienmanagement



Dr.-Ing. Winrich Voß wurde zum 1. August 2006 auf die Professur für Flächen- und Immobilienmanagement (Nachfolge Prof. Dr.-Ing. Theo Kötter) am Geodätischen Institut berufen.

Herr Voß, Jahrgang 1957, geb. in Euskirchen, hat Geodäsie an den Universitäten in Aachen und Bonn mit den Schwerpunkten Stadt- und Regionalplanung sowie Photogrammetrie studiert (Diplom 1983). Den höheren vermessungstechnischen Verwaltungsdienst absolvierte er in Nordrhein-Westfalen (Münster/Westf.) mit dem Schwerpunkt Ländliche Neuordnung (Große Staatsprüfung 1986). Es

folgte eine zweijährige Praxisphase in der Verwaltung für Agrarordnung NRW (Dezernent für Planung und Ausführung von Flurneuordnungsverfahren in Siegen).

Mit dem Ziel der Promotion wechselte Herr Voß 1988 an den Lehrstuhl für Vermessungswesen und Bodenordnung (Prof. Dr. jur. Hartmut Dieterich) im Fachbereich Raumplanung der Universität Dortmund. Seine Schwerpunkte in Forschung und Lehre entwickelte er sowohl in der Grundstücksbewertung wie in Fragen des Flächenmanagement (Baulandstrategien, Konversion). Aufbauend auf ein BMBau-Forschungsprojekt promovierte Herr Voß 1993 zum Thema „Rahmenbedingungen und Funktionsweise städtischer Bodenmärkte in Mitgliedstaaten der Europäischen Gemeinschaft – ein Systemvergleich“ an der Universität Dortmund. Kurze Studienaufenthalte führten ihn dabei nach Newcastle, Paris, Turin und Nijmegen. In einer weiteren Praxisphase nahm er 1994 seine Tätigkeit in der Wirtschaft bei der DSK Deutsche Stadt- und Grundstücksentwicklungsgesellschaft mbH mit Sitz in Wiesbaden auf. Herr Voß nahm in dem bundesweiten Tätigkeitsfeld des Unternehmens in der Stadt- und Baulandentwicklung bis 2006 verschiedene Funktionen (zuletzt technische Geschäftsführung) wahr.

An der Leibniz Universität Hannover vertritt Herr Voß das Lehrgebiet Flächen- und Immobilienmanagement. Die Forschungsschwerpunkte umfassen u. a. die Bodenwertbildung, Baulandentwicklungsmodelle, Fragen des städtebaulichen und immobilienwirtschaftlichen Managements sowie Stadtumbaustrategien.

## Juniorprofessur für Radarfernerkundung



Dr.-Ing. Uwe Sörgel wurde mit Wirkung vom 21. Dezember 2005 zum Juniorprofessor für Radarfernerkundung am Institut für Photogrammetrie und Geoinformation ernannt.

Herr Sörgel wurde am 13. März 1969 in Zell (Mosel) geboren. Er studierte von 1990-1997 Elektrotechnik in Erlangen. Nach dem Studium war er acht Jahre als wissenschaftlicher Mitarbeiter beim Forschungsinstitut für Optronik und Mustererkennung in Ettlingen beschäftigt. Die Arbeiten dort waren in den Bereichen

Bildverarbeitung, Bildanalyse und Mustererkennung angesiedelt. Das Aufgabengebiet umfasste allgemein die Erkennung künstlicher Objekte in Einzelbildern und Bildfolgen unterschiedlicher Fernerkundungssensoren sowie Fragestellungen der Registrierung, Georeferenzierung und Fusion von Bildern. Die Analyse von Radarbildern bildete sich schon früh als Schwerpunkt der wissenschaftlichen Untersuchungen heraus. Die Rekonstruktion von Gebäuden aus solchen Daten war Thema seiner Promotion, die er im Jahre 2003 als externer Doktorand am damaligen Fachbereich für Elektrotechnik und Informationstechnik der Universität Hannover abschloss.

Herr Sörgel ist Mitglied verschiedener internationaler Arbeitsgruppen, so leitet er beispielsweise das Themenfeld Radarfernerkundung der European Association of Remote Sensing Laboratories (EARSeL). An der Leibniz Universität Hannover vertritt Herr Sörgel das Arbeitsgebiet der Radarfernerkundung in der Lehre in seiner gesamten Breite. Die Forschungstätigkeiten fokussieren auf bildhaften Daten des Radars mit synthetischer Apertur (SAR). Neben konventionellen Amplitudenbildern hoher Auflösung werden auch Anwendungen der SAR-Interferometrie betrachtet, sei es zur Gewinnung von Höhenmodellen oder zur Detektion und Überwachung von Geländedeformationen. Einen dritten Schwerpunkt der Untersuchungen stellt die Fusion von SAR-Daten mit weiteren Fernerkundungsdaten dar.

### Ehrenpromotion Prof. Dr.-Ing. Klaus-Peter Schwarz, Universität Calgary



*Der Präsident der Universität Hannover, Prof. Dr. Erich Barke, überreicht im Leibnizhaus die Urkunde zur Ehrenpromotion an Prof. Dr. Klaus-Peter Schwarz aus Calgary, Kanada (Foto: Wolf)*

Die Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie der Universität Hannover verlieh am 12. Mai 2006 die Würde eines Doktor-Ingenieur Ehren halber (Dr.-Ing. E.h.) an Prof. Dr. Klaus-Peter Schwarz von der University of Calgary. Die Ehrung fand anlässlich der 175-Jahrfeier der Universität und gleichzeitig der 125-Jahrfeier der Fachrichtung Geodäsie und Geoinformatik durch den Präsidenten der Universität Hannover, Prof. Erich Barke, vor rund 100 Gästen aus dem In- und Ausland statt. Die Auszeichnung wurde für „exzellente internationale Verdienste als Hochschullehrer und Wissenschaftler auf dem Gebiete der Geodäsie“ verliehen.

Prof. Schwarz ist international auf zahlreichen Arbeitsgebieten der Geodäsie hervorgetreten. Bahnbrechend sind seine Arbeiten zur Bestimmung des Erdschwerefeldes aus heterogenen Daten, insbesondere aus der Analyse von Bahnstörungen künstlicher Erdsatelliten, sowie zur Nutzung der Inertialtechnologie bei der präzisen Navigation und Positionsbestimmung. Bis zur Industriereife wurden gekoppelte Systeme mit Inertialsensoren und GPS zur Anwendung im Geoinformationswesen entwickelt.

<b>Verabschiedung Prof. Seeber</b>
------------------------------------

Prof. Seeber vollendete am 10. Februar 2006 seinen 65. Geburtstag und wurde zum 1. April in den Ruhestand verabschiedet. An der Festveranstaltung, die am 10. Februar 2006 zu seinen Ehren organisiert wurde, nahmen mehr als 200 Gäste teil, wovon die am weitest gereisten aus Brasilien kamen. In etlichen Beiträgen wurde auf seine herausragenden Leistungen hingewiesen. Die Vorträge sowie viele weitere Beiträge einer großen Reihe seiner Schüler und Weggefährten sind in einer eigenen Festschrift erschienen (Wiss. Arb. d. Fachr. Geodäsie u. Geoinformatik d. Univ. Hannover, Nr. 258, Hannover, 2006).

Prof. Seeber war und ist eine Persönlichkeit, die die Geschicke der Fachrichtung Geodäsie und Geoinformatik an der Universität Hannover und speziell des Instituts für Erdmessung als Wissenschaftler und Mensch über 32 Jahre geprägt hat. Günter Seeber hat weit über die Grenzen hinaus den Standort Hannover bekannt gemacht. Mit Grenzen sind hier einerseits die Landesgrenzen gemeint, die er durch sein frühes internationales Engagement überschritten hat – er war immer schon ein ‚Global Player‘. Diese Leistungen brachten ihm vor einigen Jahren die Ehrenprofessur der Bundesuniversität in Parana, Curitiba, Brasilien ein. Er hat aber auch den Umbruch in der Geodäsie wesentlich mitgestaltet, von der Astronomie zur Satellitengeodäsie, vom Vermessungswesen zur modernen Erdbeobachtung, z.B. in der Positionierung über die Doppler-Messungen zu GPS und nun Galileo.

Erwähnenswert ist eine besondere Ehrung, die ihm im Januar 2006 zuteil wurde: Ein etwa 10 km großer Kleinplanet, der sich in Abständen zwischen 300 und 600 Millionen Kilometern von der Erde bewegt, erhielt vom Astronomischen Recheninstitut in Heidelberg den Namen Günterseeber.

*Die Laudatio anlässlich der Verabschiedung von Prof. Seeber wurde von Prof. Campbell, Universität Bonn, gehalten; sie ist hier im Folgenden wiedergegeben:*

Wohl kaum ein Name in der deutschen Geodäsie ist enger mit dem Fachgebiet der Satellitengeodäsie verbunden als derjenige von Günter Seeber, der am 10. Februar 2006 seinen 65. Geburtstag und damit auch seinen Abschied in den wohlverdienten Ruhestand feiern darf. War es Zufall, dass ihn diese Thematik ein ganzes Berufsleben lang begleiten und begeistern sollte? Sicherlich nicht nur, denn schon vor Beginn seines Studiums interessierte ihn neben vielen anderen Dingen die Astronomie, während zugleich Vermessungsaspekte aus dem familiären Kreis sein Blickfeld kreuzten. Zunächst aber eher auf das Lehramt an höheren Schulen ausgerichtet, begann Günter Seeber 1960 mit dem Studium der Mathematik in Verbindung mit Geographie und Astronomie in

Münster. Nach dem 2. Semester obsiegte dann aber seine vermesserische Veranlagung und er nahm zum WS 1961 das Studium der Geodäsie in Bonn auf, das er 1965 zielstrebig nach dem 8. Semester, übrigens mit einer Diplomarbeit am Astronomischen Institut, mit Bestnoten abschloss.

Zusammen mit James Campbell ergriff er ohne Verzug die Möglichkeit, ein DAAD-gefördertes einjähriges Praktikum am Institut Géographique National in Paris anzutreten, das sowohl Vorlesungen zur Höheren Geodäsie (u.a. bei J.J. Levallois und H. Dufour) als auch die Teilnahme an trigonometrischen Vermessungen in der 2. Ordnung und astronomische Ortsbestimmungen in Südfrankreich umfasste. In Paris entstand als Folge des Einsatzes bei der Ausmessung von Satellitenaufnahmen der französisch-portugiesischen Azoren-Kampagne eine erste wissenschaftliche Veröffentlichung (zusammen mit J. Campbell in französischer Sprache). Nach Absolvieren der Referendarzeit mit einer beachteten Examensarbeit über die öffentlich-rechtliche Abmarkung strittiger Grenzen nahm er 1969 eine Assistentenstelle am Geodätischen Institut der Universität Bonn bei Walter Hofmann an, der zusammen mit seinem Kollegen Helmut Wolf beschlossen hatte, der Satellitengeodäsie in Bonn einen starken Impuls auch auf dem Beobachtungssektor zu geben. Hier fand Günter Seeber mit dem Aufbau der Satellitenstation Todenfeld (auf 400 m Höhe am nördlichen Eifelrand) eine erste Herausforderung, die seiner vielseitigen Begabung optimal entsprach: vom Grunderwerb über die instrumentelle Ausstattung (Zeiss BMK) bis hin zur Auswertung und Genauigkeitsuntersuchung, womit er auch seine Promotion im März 1972 abschloss, lag alles in seiner Hand.

1973 wechselte Günter Seeber von seiner Stelle als Akademischer Rat in Bonn auf die freigewordene C3-Stelle an der Astronomischen Station des Institutes für Theoretische Geodäsie (später Institut für Erdmessung) der Technischen Universität Hannover, wo er unverzüglich die Chancen des Dopplerverfahrens in der Geodäsie ergriff, da zu dieser Zeit schon deutlich wurde, dass neue effektivere Verfahren die optische Satellitentriangulation verdrängen würden. Durch die Nähe zum Nordseeküstengebiet gewann für Günter Seeber auch die Meeresgeodäsie an Attraktivität (ZfV-Aufsatz 1975), da mit diesem Verfahren sogar die genaue Positionierung beweglicher Plattformen gelingt, eine Thematik, die heute bei GPS als aktueller denn je eingestuft wird. Seine Forschungsideen konnte er dann auch als Mitglied im Sonderforschungsbereich 149 „Vermessungs- und Fernerkundungsverfahren an Küsten und Meeren“ mit dem Teilprojekt „Genauere Positionsbestimmung im Meeresbereich unter besonderer Berücksichtigung von Satellitenmethoden“ verwirklichen. Die bis heute andauernde fruchtbare Zusammenarbeit mit dem AWI und vielen anderen Institutionen geht auf dieses Engagement zurück.

Die 70er Jahre sahen auch den Aufstieg der Satellitenmethoden, insbesondere des Dopplerverfahrens in der Landesvermessung, eine Entwicklung an der Günter Seeber in vorderster Linie aktiv mitgewirkt hat, sowohl über die Teilnahme an Beobachtung und Auswertung der nationalen (DÖDOC u.a.) und internationalen Dopplerkampagnen (Antarktis, Südamerika), als auch in speziellen Forschungsprojekten. Als sich dann zu Beginn der 80er Jahre andeutete, dass mit dem Global Positioning System (GPS) auch die regionale und lokale Vermessung mit Zentimetergenauigkeit in greifbare Nähe rücken sollte, gelang es Günter Seeber als einem der ersten, die noch ca. 300.000 DM teuren TI 4100 GPS-Empfänger zu beschaffen und für die hochgenaue Punktbestimmung in verschiedenen Projekten einzusetzen. Zuvor hatte er bereits in einem ZfV-Beitrag von 1977 auf das enorme Potential des noch in der Testphase befindlichen GPS für die Geodäsie aufmerksam gemacht. In den 80er und 90er Jahren wurde dann das GPS für Günter Seeber zum Hauptbetätigungsfeld mit der Teilnahme an den epochemachenden DÖNAV und DREF Kampagnen für das neue übergeordnete geodätische Referenzsystem. Im GPS-Auswertebereich entstanden durch außergewöhnlich begabte Mitarbeiter eigenständige Softwaresysteme mit innovativen Besonderheiten (Behandlung der Phasenmehrdeutigkeiten, der Ionosphäre und der Mehrwegeeffekte), die auch auf internationaler Ebene höchste Bewunderung und Anerkennung gefunden haben. Zu einem Meilenstein der Antennenmodellierung wurde das unter seiner Führung entwickelte Antennenkalibriersystem mit Roboterarm, mit dem erreicht wurde, den absoluten Kalibrierstandard trotz großer Widerstände im IGS (International GPS Service) zu weltweiter Akzeptanz zu verhelfen.

Obwohl sein Schwerpunkt eindeutig im Bereich der Satellitengeodäsie angesiedelt ist, hat Günter Seeber seine Beziehung zur Astronomie, d.h. hier speziell der astronomischen Ortsbestimmung, nie aus den Augen verloren. Als Weiterführung der Arbeiten seines Amtsvorgängers Prof. Karl Pilowski an einer transportablen Zenitkamera ermöglichten er - und unter ihm fast eine Generation hochmotivierter Mitarbeiter - schließlich die Realisierung eines hervorragenden und leistungsfähigen Instrumentes zur Lotabweichungsbestimmung mit weitgehender Automatisierung des Beobachtungsablaufes. Mit dieser Einrichtung können in klaren Nächten ein gutes Dutzend Punkte mit einer Genauigkeit in Länge und Breite von besser als 0.1" bestimmt werden. Damit sind ausgezeichnete Voraussetzungen zur Untersuchung von Detailformen des Geoides geschaffen worden.

Es fehlt hier der Raum, um näher auf die zahlreichen internationalen Aktivitäten von Günter Seeber einzugehen, die ihn nach Island (Krustenbewegungen in der Krafla-Riftzone), in die Antarktis (Eisbewegungen an der Antarktischen Halbinsel und Plattenbewegung des Arktischen Kontinents), nach China (GPS-

Messungen im Erdbebengebiet Yunnan) und nach Südamerika (vornehmlich Brasilien) geführt haben. Der südamerikanische Kontinent wurde für ihn schließlich fast zur zweiten Heimat als er beschloss, sich für das Projekt der GTZ zur Einrichtung eines geodätischen Vollstudiengangs an der Universität Curitiba in Brasilien einzusetzen. Es begann 1978 mit regelmäßigen Aufenthalten als Gastprofessor und Vorlesungen bzw. Intensivkursen zur Satellitengeodäsie, wobei naturgemäß das GPS mit seinen Anwendungen immer stärker in den Vordergrund rückte. Neben Brasilien gab es auch enge Kontakte mit Venezuela (Maracaibo) sowie gelegentlich auch mit Bolivien und Chile. Sein Engagement in Brasilien wurde mit der Verleihung der Ehrenmitgliedschaft in der Kartographischen Gesellschaft Brasiliens gewürdigt. Im Mai 2003 wurde ihm von der Bundesuniversität von Paraná in Curitiba die Würde eines Professors *honoris causa* verliehen.

Bei der Fülle von Forschungsaktivitäten, die sich in gut 150 Veröffentlichungen widerspiegeln, lässt sich leicht übersehen, dass Günter Seeber ein begnadeter und passionierter Lehrer war, der seine Studenten stets vom Gegenstand seiner Vorlesungen zu begeistern wusste. Im Zentrum standen seine Vorlesungen zur Satellitengeodäsie, aus denen seine Lehrbücher *Satellitengeodäsie* (1989 zunächst in deutscher Sprache, dann 1993 beträchtlich erweitert als „*Satellite Geodesy*“ in englischer Sprache und 2003 nochmals überarbeitet als 2<sup>nd</sup> Edition) entstanden. Dass ihm die parallel dazu gehaltenen



*Festkolloquium zur Verabschiedung von Prof. Seeber*



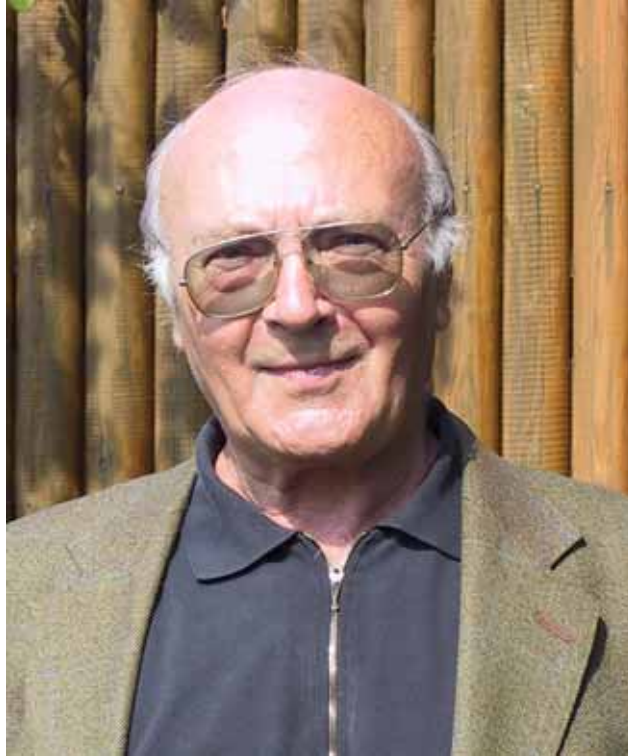
Vorlesungen und Übungen zur geodätischen Astronomie ebenfalls sehr am Herzen lagen, kann man gut an den Grundlagenkapiteln über Bezugssysteme und Zeit erkennen und dies hat sich als sehr wertvolle Ergänzung für das Verständnis der Gesamtzusammenhänge erwiesen.

In den gut 30 Jahren seiner Tätigkeit als Hochschullehrer konnte es nicht ausbleiben, dass ihm eine große Zahl von Ämtern angetragen wurde, so z.B. die mehr als 20-jährige Leitung der Studienkommission Vermessungswesen, die Tätigkeit als Fachgutachter der DFG sowie auf internationaler Ebene u.a. die Leitung der IAG Spezialstudiengruppe „Point Positioning in Marine Geodesy“ und Chairman der „Working Group on GPS“ der International Union of Surveying and Mapping, dazu die Arbeit als Mitglied im Editorial Board bei den Zeitschriften „Journal of Geodesy“, „Marine Geodesy“ und „GPS World“. Seine Verdienste für die IAG fanden Anerkennung durch seine Wahl zum „IAG Fellow“. Für die Arbeiten im Bereich der Antennenkalibrierung erhielten er und seine Mitarbeiter bei drei Gelegenheiten den „best paper award“ bzw. „best presentation award“ des ION-Institute of Navigation.

Bei einer Kurzdarstellung eines derart vielseitigen und erfüllten Berufslebens kann es nicht ausbleiben, dass einige Aspekte nur gestreift oder gar übergangen wurden. Zum Ausdruck kommen sollte aber, wie das Zusammenreffen eines begeisterungsfähigen und motivierten Menschen mit einer einmalig stürmischen Entwicklungsperiode eines neuen Fachgebietes für den Betreffenden selbst und für alle, die mit ihm zusammenarbeiten durften zu einer unvergesslichen Bereicherung wird.

Wir wünschen dem Jubilar alles Gute – insbesondere Gesundheit – für einen entspannten und zugleich erfüllten Ruhestand!

## 75. Geburtstag von Prof. Torge



Am 4. Juni 2006 ist Professor Dr.-Ing. Wolfgang Torge 75 Jahre alt geworden. Aus diesem Anlass fand am 13. Juni 2006 ein Festkolloquium statt, Festredner war Prof. Drewes, DGFI München. Bereits zu seinem 70. Geburtstag 2001 wurde der Jubilar in einer Laudatio von Prof. Dr. Günter Seeber porträtiert. Diese ist in der Hannoverschen Schriftenreihe (Heft Nr. 241) zusammen mit einer langen Liste der Publikationen von Prof. Torge sowie einer Liste der von ihm betreuten Dissertationen und Habilitationen abgedruckt. Eine Würdigung seiner jüngsten Leistungen durch Prof. Boedecker findet sich in der zfv 04/2006. Die Fachrichtung freut sich, dass Prof. Torge auch 10 Jahre nach seiner Emeritierung noch aktiv in der Geodäsie engagiert ist und wünscht ihm weiterhin gute Gesundheit und viel Freude bei seinen Aktivitäten.

## Nachruf auf Herrn Univ.-Prof. em. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. mult. Hans Pelzer

Die Geodäsie hat mit Univ.-Prof. em. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. mult. Hans Pelzer, der am 20. April 2006 im Alter von 70 Jahren unerwartet verstorben ist, einen ausgezeichneten Wissenschaftler und erstklassigen Hochschullehrer verloren.

Hans Pelzer wurde am 20. Januar 1936 in Velbert im Kreis Mettmann geboren. Nach der Ausbildung zum Vermessungstechniker (1951-1954) studierte er von 1955 bis zu seinem Abschluss 1957 an der Staatlichen Ingenieurschule Essen (heute Fachhochschule) das Fach Vermessungswesen. Im Jahre 1958 nahm er ein Geodäsiestudium an der



Universität Bonn auf, das er 1962 mit dem Diplom beendete. Von 1962 bis 1971 war Hans Pelzer zunächst als wissenschaftlicher Assistent, später als Akademischer Rat am Institut für Vermessungskunde an der TU Braunschweig tätig.

Der Promotion im Jahre 1969 zum Dr.-Ing. mit einer Arbeit zur Genauigkeit elektromagnetisch gemessener Streckennetze folgte 1971 die bahnbrechende Habilitationsschrift „Zur Analyse geodätischer Überwachungsmessungen“, in der die geodätische Deformationsanalyse streng stochastisch begründet wurde. Im selben Jahr erhielt Hans Pelzer den Ruf auf die Professur „Geodätische Messtechnik“ am Geodätischen Institut der Universität Hannover (GIH). Eben dort wurde er im Jahre 1977 als Nachfolger von Prof. Höpcke auf den Lehrstuhl „Allgemeine Vermessungskunde“ berufen und somit Direktor des Geodätischen Instituts – eine Position, die er bis zu seiner Emeritierung im Jahre 2004 innehatte.

Die wissenschaftlichen Arbeiten von Hans Pelzer deckten das gesamte Spektrum der Vermessungskunde, Ingenieurgeodäsie und Landesvermessung sowie der Ausgleichsrechnung und Statistik ab. Der Schwerpunkt lag auf den geodätischen Netzen der Landes- und Ingenieurvermessung – so auch der Titel zweier Bände zu Kontaktstudien an der Universität Hannover, für die Hans Pelzer als Herausgeber verantwortlich zeichnete und zu der er als Autor zentrale Kapitel beitrug. Prägend für dieses breite Interesse und die integrative

Zusammenführung der Teilgebiete waren sicherlich seine Lehrer Prof. Ochsenhirt an der Staatlichen Ingenieurschule Essen und Prof. Wolf an der Universität Bonn sowie Prof. Gerke an der TU Braunschweig, der Betreuer seiner Promotion und Habilitation.

Auf der Höhe seines Schaffens entwickelte Hans Pelzer das GIH zu einer der ersten Adressen in der Geodäsie. Die vielfältigen, von ihm initiierten und durchgeführten Forschungsarbeiten und Ingenieurprojekte, nicht nur im Rahmen des SFB 149 „Vermessungsmethoden und Fernerkundungsverfahren an Küsten und Meeren“, oft interdisziplinär, oft zusammen mit der Praxis, waren deutliche, nach außen hin sichtbare Signale seines engagierten und zielgerichteten Wirkens. Unter seiner Betreuung sind zahlreiche Dissertationen entstanden; auch für eine Reihe ausländischer Wissenschaftler war die Promotion am GIH ein wichtiger Karriereschritt. Nicht zu vergessen sind die in Hannover veranstalteten wissenschaftlichen Symposien, Kontaktstudien und Seminare.

Als Hochschullehrer war Hans Pelzer äußerst beliebt und erfolgreich, da er das Konzept der Hannoverschen Schule, die Verknüpfung von theoretischer Strenge mit starker Praxisorientierung, selbst gelebt und an seine Schüler weitergegeben hat. Seine Ausführungen waren klar und anschaulich und immer mit einer Prise Humor gewürzt. Darüber hinaus engagierte er sich stark in der Verwaltung der Fachrichtung, insbesondere leitete er über viele Jahre den Prüfungsausschuss des Studiengangs. Der Fakultät Bauingenieurwesen und Geodäsie stand er zudem für zwei Jahre als Dekan zu Verfügung.

Für eine Vielzahl an Einrichtungen und Verbänden war Hans Pelzer nachhaltig aktiv, so z. B. für die Deutsche Geodätische Kommission und deren wissenschaftlichen Beirat, den Deutschen Verein für Vermessungswesen, die Arbeitsausschüsse des Deutschen Instituts für Normung und die Deutsche Forschungsgemeinschaft. Stellvertretend für die vielen Kooperationen mit ausländischen Hochschulen soll diejenige mit der TU Bukarest genannt werden, die fest am GIH verwurzelt ist.

In seiner insgesamt 33jährigen Tätigkeit an der Universität Hannover hat Hans Pelzer durch seine unermüdliche Schaffenskraft national und international hervorragende Leistungen vollbracht und große Verdienste erworben, für die er zahlreiche Ehrungen erfahren hat. Im Jahre 1988 erhielt er die Ehrenmedaille „Marin Drinov“ der Bulgarischen Akademie der Wissenschaften, 1990 die Ehrendoktorwürde von der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich. 1993 wurde er zum Ehrenprofessor der Technischen Universität für Vermessung und Kartographie in Wuhan ernannt, 1994 wurde ihm schließlich die Ehrendoktorwürde der Universität für Bauwesen in Bukarest verliehen.

Prof. Hans Pelzer hat die geodätische Landschaft nachhaltig geprägt und durch seinen integrativen Ansatz weithin sichtbare Leitlinien hinterlassen. Damit war und ist er Vorbild für Generationen von Geodäten. Wir trauern mit seiner Frau und seiner Familie und werden ihm ein ehrendes Andenken bewahren. (Hansjörg Kutterer, zfv 4/2006, S. 224 f.)

**Preis der Victor Rizkallah-Stiftung für Dr.-Ing. B. Elias und Dr.-Ing. M. Gerke**

Am 27.10.2006 wurden im Rahmen eines Festaktes im Leibnizhaus die Förderpreise der Victor Rizkallah-Stiftung zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses verliehen. Birgit Elias (ikg) und Markus Gerke (IPI) erhielten jeweils einen mit 800 Euro dotierten Förderpreis für die Forschungsarbeiten im Rahmen ihrer Promotionen. Als Laudatoren sprachen Prof. Monika Sester und Prof. Uwe Sörgel.



*Rizkallah-Preis-Verleihung: Ausgezeichnet wurden aus der Fachrichtung Geodäsie und Geoinformatik, Frau Dr.-Ing. Birgit Elias vom ikg (Reihe mitte, 2 v. r.) und Herr Dr.-Ing. Markus Gerke vom IPI (Reihe mitte, 1 v. l)*

<b>Personelles</b>
--------------------

**Geodätisches Institut****Mitarbeiter:**

Frau Dipl.-Ing. Andrea Heiker ist seit dem 01.04.2006 bis zum 31.03.2008 wissenschaftliche Mitarbeiterin für das DFG-Projekt „Earth Rotation and Global Dynamic Processes“.

Herr Dipl.-Ing. Harald Vennegeerts bekleidet seit dem 01.04.2006 als wissenschaftlicher Mitarbeiter eine Stelle, die aus dem zentralen Stellenpool zunächst für zwei Jahre zur Verfügung gestellt wurde; die Option auf eine Verlängerung ist gegeben. Im Wesentlichen ist ihm die Weiterentwicklung von ingenieurgeodätischen Messsystemen mit Schwerpunkt auf dem hochgenauen terrestrischen Laserscanning übertragen worden.

Herr Dipl.-Ing. Hans Neuner beendete sein Arbeitsverhältnis zum 31.07.06 als wissenschaftlicher Mitarbeiter (Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses, FwN-Stelle). Seit dem 01.10.2006 hat Herr Neuner eine Dauerstelle als wissenschaftlicher Mitarbeiter am GIH inne. Er ist für die eigenständige Weiterentwicklung von Rechenmethoden und Messverfahren der Ingenieurgeodäsie, insbesondere zum hochgenauen Monitoring bewegter Objekte zuständig.

Herr Prof. Dr.-Ing. Winrich Voß (ehem. DSK Deutsche Stadt- und Grundstücksentwicklungsgesellschaft mbH, Wiesbaden) hat am 01.08.2006 die W2-Professur für Flächen- und Immobilienmanagement übernommen.

Herr Dipl.-Ing. Christian Hesse war vom 01.10.2000 bis zum 30.04.2006 als wissenschaftlicher Mitarbeiter im GIH beschäftigt. Er absolviert seit dem 01.05.2006 ein Referendariat in der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung und wird weiterhin als Doktorand seine Promotion am GIH fertig stellen.

Herr Dipl.-Ing. Jens-André Paffenholz ist seit dem 16.10.2006 wissenschaftlicher Mitarbeiter am GIH. Sein Aufgabenbereich umfasst die Weiterentwicklung von ingenieurgeodätischen Messsystemen und geodätischen Auswertemethoden.

## **Herr Dipl.-Ing. Jörg Grabowski im Ruhestand**

Mit dem 01.08.2006 ist Dipl.-Ing. Jörg Grabowski in den wohlverdienten Ruhestand eingetreten. Jörg Grabowski war vom 01.11.1970 bis zum 31.07.2006 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Geodätischen Institut der Leibniz Universität Hannover. Geboren am 05.07.1941 in Westpreußen, wuchs er in Lüneburg auf, wo er 1962 sein Abitur machte. Seinen Wehrdienst absolvierte er von 1962 bis 1965 bei der Luftwaffe in der Nachrichtentechnik. Anschließend absolvierte er ein sechsmonatiges Praktikum beim Katasteramt Lüneburg. Von 1965 bis 1970 studierte er Geodäsie in Hannover. Nach seiner letzten mündlichen Prüfung wurde er von Prof. Höpcke als wissenschaftlicher Angestellter angeworben.

Jörg Grabowski hat in den mehr als 35 Jahren am Geodätischen Institut vielfältige Beiträge zur Ingenieurgeodäsie geleistet und den Institutsbetrieb maßgeblich unterstützt. In seinem Aufgabenbereich lagen verschiedene Verwaltungsaufgaben wie die Betreuung des gesamten Inventars (Instrumente, Geräte, Fahrzeuge, Labore, Räume, Mobiliar, Bibliothek, etc.) und die Durchführung von Instrumentenprüfungen und -kalibrierungen (Messbänder, EDM). Er arbeitete in diversen Gremien der akademischen Selbstverwaltung (Institutsvorstand, Raumbeauftragter der Fachrichtung) mit. Außerdem war er Teilprojektleiter im Rahmen des SFB 149.

In der Lehre war Herr Grabowski von 1971 bis 2005 an allen Schlussübungen des Geodätischen Instituts beteiligt (zunächst „Triangulation“, später „Netzverdichtung“, zuletzt „Ingenieurgeodäsie“). Von 1978 bis 2006 hatte er Lehraufträge für die Vorlesung „Ingenieurvermessung Ib“, das Vertiefenseminar (Projektseminar) „Ingenieurvermessung“ sowie das Praktikum „Ingenieurvermessung“ inne. Schließlich führte er von 1982 bis 2002 das Messpraktikum V „Ingenieurvermessung“ durch.

Im Forschungs- und Projektbereich ist eine Vielzahl an Arbeiten zu nennen. Schwerpunkt der Arbeiten war die elektrische Messtechnik in der Ingenieurgeodäsie. Im Mittelpunkt standen ist die Entwicklung der „Hannoverschen Schlauchwaage“ und des „Hannoverschen Lots“. Verschiedene bodenmechanische und geodynamische Messungen sind zu nennen, die in Bulgarien bzw. in Süditalien durchgeführt wurden. Einen Höhepunkt bildeten die Arbeiten zum hydrostatischen Nivellement, die am Fehmarnsund und Fehmarnbelt sowie am Großen Belt durchgeführt wurden. Schließlich sind Industrieprojekte zu nennen (Prüfung von Industrierobotern mit dem Theodolitmesssystem, Deformationsmessungen in einem Kernkraftwerk). Jörg Grabowski hat insgesamt 17 Publikationen und 29 unveröffentlichte Berichte erstellt.

Das Geodätische Institut der Leibniz Universität Hannover ist Jörg Grabowski für seinen langjährigen großen und persönlichen Einsatz zu besonderem Dank verpflichtet.

### **Ehrungen:**

Dipl.-Ing. Ingo Neumann erhielt am 14.01.2006 einen Buchpreis der Fachrichtung Geodäsie und Geoinformatik der Leibniz Universität Hannover für besondere Leistungen im Studiengang und für besonderes Engagement in der Fachschaft.

Dipl.-Ing. Ingo Neumann wurde am 13.06.2006 der Harbert Buchpreis des DVW (Deutscher Verein für Vermessungswesen) als besten Absolventen des Studienganges Geodäsie und Geoinformatik an der Leibniz Universität Hannover im Jahr 2005 verliehen.

### **Gäste:**

Frau Dr. Jana Ižvoltová von der Universität Žilina in der Slowakischen Republik war im Rahmen eines ERASMUS-Austauschs vom 23. bis 28.06.2006 Gast des GIH und hielt vier Vorlesungen in englischer Sprache.

- Information about the Univ. of Žilina and Faculty of Civil Engineering
- Pedagogical and Research Activity of the Department of Geodesy
- Evaluation of Calibration Measurements of Distance Instrument
- Geodetic Datum of Slovak Republic

### **Praktikanten:**

Herr Matthias Fessele hat in der Zeit vom 1. März bis 28. Juli 2006 als Studierender der FH Stuttgart ein praktisches Studiensemester am Geodätischen Institut absolviert.

### **Austausch:**

#### **Sokrates–Erasmus–Austausch...**

... **mit Rumänien:** Im akademischen Jahr 2005/2006 wurde das Sokrates-Erasmus Austauschprogramm mit der Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie an der TU für Bauwesen in Bukarest fortgesetzt (04. – 10.06.06). Herr Prof. Dr.-Ing. H. Kutterer und Herr Dipl.- Ing. H. Neuner hielten an der Partnerhochschule Vorlesungen und Übungen zum Thema „Robuste Schätzverfahren in der Ausgleichsrechnung“.

Die Studierende Daniela Negru aus Rumänien hat während ihres dreimonatigen Aufenthaltes am Geodätischen Institut, vom 01.03. bis 31.05.2006, ihre Diplomarbeit mit dem Thema „Land Readjustment“ vorbereitet.



**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

**National:**

Eling, D.: VDV-Hochschulreferent

Hesse, C.: ISPRS WG V/3 Terrestrial Laserscanning

Kutterer, H.: Mitglied der Deutschen Geodätischen Kommission bei der Bayerischen Akademie der Wissenschaften (DGK)

Mitglied des Arbeitskreises "Ingenieurgeodäsie" der DGK

Mitglied des Arbeitskreises „Rezente Krustenbewegungen“ der DGK

Mitglied der Arbeitsgruppe „Ausgleichsrechnung und Statistik“ zur DIN 18709-4

Sachverständiger Gast des DVW AK 4 „Ingenieurgeodäsie“

Mitglied der Forschergruppe „Erdrotation und globale dynamische Prozesse“

Martin, S.: Schriftführerin des DVW Landesvereins Niedersachsen/Bremen

Mitglied des DVW AK 4 „Ingenieurgeodäsie“

Mitglied der Arbeitsgruppe „Ausgleichsrechnung und Statistik“ zur DIN 18709-4

Pelzer, H.: Mitglied der DGK bei der Bayerischen Akademie der Wissenschaften

Mitglied der Niedersächsischen Akademie der Geowissenschaften

Mitglied der Klasse für Bauwissenschaften der Braunschweigischen  
Wissenschaftlichen Gesellschaft

Mitglied des Arbeitskreises "Ingenieurgeodäsie" der DGK

Vorsitzender des Sachverständigen-Prüfungsausschusses  
„Vermessungswesen“ bei der Ingenieurkammer Niedersachsen

Voß, W.: Mitglied der gif – Gesellschaft für immobilienwirtschaftliche  
Forschung e. V.

Mitglied der IfR – Informationskreis für Raumplanung e. V.

### **Größere Anschaffungen:**

Hybrides ingenieurgeodätisches Messsystem bestehend aus:

Laserscanner Trimble GX 3D

Tachymetersystem TPS 5000 (TDM 5005)

Lasertracker LTD 640

Trimble S6 Totalstation

### **Institut für Erdmessung**

#### **Mitarbeiter:**

Prof. Dr. Günter Seeber vollendete am 10.02.2006 sein 65. Lebensjahr und trat  
mit Ablauf des Monats März 2006 nach 33 Jahren als Professor an  
der Universität Hannover in den Ruhestand.

Dipl.-Ing. Christian Voigt wurde am 01.03.2006 als wissenschaftlicher Mitar-  
beiter im BMBF-Geotechnologien-Projekt „GOCE GRAND II“, Teil-  
projekt „Regionales Validierungs- und Kombinationsexperiment“, ein-  
gestellt.

Frau Dipl.-Ing. Liliane Biskupek wurde am 15.05.2006 als wissenschaftliche  
Mitarbeiterin im DFG-Projekt „Analyse von Lasermessungen zum  
Mond“ eingestellt.

Die DFG-Projektstelle von Frau Dipl.-Ing. Olga Gitlein (Fennoskandische Land-  
hebung) konnte nach einer 3-monatigen Unterbrechung am  
15.06.2006 fortgesetzt werden.

Prof. Dr. Steffen Schön begann am 01.09.2006 seine Tätigkeit am Institut auf der Professur für Positionierung und Navigation.

Herr Dr.-Ing. Christian Hirt schied am 27.09.2006 am Institut für Erdmessung aus und trat am 01.10.2006 eine Professur in Vertretung am Department Geomatik der HafenCity Universität Hamburg an.

Der Vertrag von Dipl.-Ing. Florian Dilssner konnte im Rahmen der Kooperation mit dem LGN (Qualitätssicherung im SAPOS-Netz) bis Ende 2006 verlängert werden.

### **Ehrungen:**

Dipl.-Ing. Florian Dilssner erhielt am 13.05.2006 ein Stipendium der ÖbVI-Ernst-F.-Simon-Stiftung.

Prof. Dr. Günter Seeber wurde eine besondere Ehrung zuteil. Die Internationale Astronomische Union (IAU) benannte auf Vorschlag von Dr. Lutz Schmadel, Astronomisches Recheninstitut Heidelberg, einen Kleinplaneten nach Prof. Seeber. Der Himmelskörper hat die scheinbare Helligkeit 17.0 und befindet sich im Planetengürtel zwischen den Planeten Mars und Jupiter. Er trägt die Bezeichnung „(19993) Günterseeber“.

### **Gäste:**

Frau M.Sc. Bihter Erol von der Istanbul University, Türkei, war von April bis August als Gastwissenschaftlerin am IfE tätig.

Prof. B.R. Pettersen von der Norwegian University of Life Sciences, As, Norwegen, besuchte das IfE mehrere Monate mit Unterbrechungen im Rahmen eines Sabbaticals.

Prof. Dr. Milton Campos, Curitiba, Brasilien besuchte das Institut vom 8.-13. 2. 2006.

Prof. Dr. Verônica Romão, Recife Brasilien, besuchte das Institut vom 5.-13. 2. 2006.

Prof. Dr. Klaus-Peter Schwarz, Calgary, besuchte das Institut vom 11.-14. 5. 2006.

### **Mitgliedschaft in nationalen und internationalen Fachgremien:**

Denker, H.: IAG und IGeS Fellow.

Chair IAG Comm. 2 Project CP2.1 „European Gravity and Geoid“.

Mitglied Steering Committee IAG Subcomm. SC 2.4 „Regional Geoid Determination“.

Affiliate International Gravity Field Service (IGFS).

Mitglied Advisory Board International Geoid Service (IGeS).

Mitglied IAG Comm. 2 Study Group SG2.2 „Forward Gravity Modeling Using Global Databases“ und SG2.7 “Towards cm-accurate geoid – theories, computations methods and validation”.

Mitglied IAG Intercomm. Working Group IC-WG2 “Evaluation of global Earth gravity models”.

Müller, J.: 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, des Wissenschaftlichen Beirats des DGFI und der Arbeitskreise AK „Neue Satellitenmissionen“ (Leitung), AK “Theoretische Geodäsie“ und AK „Rezente Krustenbewegung“.

Mitglied im DVW AK 7 „Experimentelle, Angewandte und Theoretische Geodäsie“, Organisation der Geodätischen Woche.

Mitglied im Europäischen GRACE Science Team.

Sprecher und Koordination der DFG-Forschungsgruppe „Erdrotation und globale dynamische Prozesse“.

IAG-Vertreter im Nationalen Komitee für Geodäsie und Geophysik (NKGG) und Vertreter Deutschlands in der IAG.

Mitglied im Sokrates-Netzwerk EEGECS (European Education in Geodetic Engineering, Cartography and Surveying).

Session-Convenor beim "Third International GOCE User Workshop", Frascati, Italien, 6.-8.11.2006.

Schön, S.: IAG Inter-Commission Working Group IC-WG1 "Quality Measures, Quality Control, and Quality Improvement" of the Inter-Commission Committee on Theory (ICCT).

Torge, W.: Vorsitzender des Kuratoriums „Förderkreis Vermessungstechnisches Museum e.V.“, Dortmund.

## **Institut für Kartographie und Geoinformatik**

### **Mitarbeiter:**

Frau Dr.-Ing. Birgit Elias erhielt von Januar 2006 bis Juni 2006 die Finanzierung „Programm zur Förderung des Promotionsabschlusses nach dem Frauenförderplan der Universität Hannover“. Seit dem 01.05.06 bearbeitet sie das DFG-Projekt „Landmarken-basierte Navigation von Fußgängern auf Geodaten beliebiger Repräsentation“. Das Projekt wird bis 2009 gefördert.

Frau Dipl.-Ing. Birgit Kieler hat am 12.06.2006 ihre Stelle als wissenschaftliche Mitarbeiterin am ikg aufgenommen. Sie arbeitet im Rahmen des Deutsch-Chinesischen DFG-Bündel-Projektes "Interoperation of 3D Urban Geoinformation" an dem Teilprojekt "Automatic Semantic Transformation between Geo-Ontologies".

Frau Dipl.-Geogr. Christiane Katterfeld hat das Institut zum 15.12.2006 verlassen. Ihre Aufgaben im GIS-Zentrum wurden durch Herrn Dipl.-Ing. Hauke Neidhart übernommen.

Herr Dipl.-Ing. Matthias Kopczynski hat das Institut für Kartographie und Geoinformatik zum 31.12.2006 verlassen.

### **Stipendien:**

Frau Dr. Felicia Akinyemi ist seit dem 1.12.2004 als Stipendiatin der Alexander von Humboldt-Stiftung am Institut für Kartographie und Geoinformatik. Sie beschäftigt sich mit der Gestaltung und Entwicklung eines Geographic Targeting Geoinformationssystems (GTGIS) als Entscheidungshilfe-System für Armut-Management in Sub-Saharan Africa.

Frau Dr.-Ing. Katya Podolskaya ist seit dem 1.10.2006 am Institut für Kartographie und Geoinformatik. Ihre Arbeit zum Thema "Untersuchungen zur Datenqualität bei der kartographischen

Generalisierung" wird durch den Deutschen Akademischen Austausch Dienst gefördert.

**Mitgliedschaften in nationalen und internationalen Fachgremien:**

Brenner, C.: ISPRS Co-Chair WG III/3, „Processing of point clouds from laser scanners and other sensors“.

Hampe, M.: Secretary ISPRS WGII/TC3 Multiple Representation of Image and Vector Data

Katterfeld, C.: Secretary ISPRS WGII/TC 6 - E-Learning and the next Steps for education

Paelke, V.: Gesellschaft für Informatik (GI) - Leitungskreis der Fachgruppe VR/AR

Association of Computing Machinery (ACM) Siggraph

Sester, M.: Leiterin WG II/3, Multiple Representation of Image and Vector Data (zusammen mit Dr. Lars Harrie, Schweden)

Sprecherin des GIS-Zentrums der Universität Hannover

Leiterin der Sektion Hannover der Deutschen Gesellschaft für Kartographie (DGfK)

Leiterin des Arbeitskreises GIS der Deutschen Geodätischen Kommission

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)

## Institut für Photogrammetrie und GeoInformation

### **Mitarbeiter**

Herr Prof. Dr.-Ing. Uwe Sörgel hat am 21.12.2005 seine Tätigkeit als Juniorprofessur für Radarfernerkundung angetreten.

Frau Dipl.-Ing. Anne Grote ist seit dem 16.01.2006 wissenschaftliche Mitarbeiterin im Projekt „Automatic Quality Assessment and Update of Road Data in Suburban Areas using Aerial Images“.

Herr Dr. Peter Hofmann wurde zum 16.01.2006 als wissenschaftlicher Mitarbeiter im Projekt „DeCOVER – Entwicklung eines Verfahrens zur Aktualisierung von Landbedeckungsdaten für öffentliche Aufgaben“ eingestellt.

Frau Dipl.-Ing. Petra Helmholtz arbeitet seit dem 01.02.2006 als wissenschaftliche Mitarbeiterin im Projekt „WIPKA“.

Herr Dr.-Ing. Andreas Koch beendete seine Tätigkeit am IPI am 31.03.2006 und ist seit dem 01.04.2007 bei der Viscom AG, Hannover beschäftigt.

Herr Dipl.-Ing. Volker Lohse beendete seine Tätigkeit am IPI am 31.03.2006 und ist seit dem 01.04. bei AIRBUS Deutschland GmbH, Werk Bremen beschäftigt.

Herr Dipl.-Ing. Marcel Ziems hat am 01.08.2006 seine Tätigkeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter im Projekt „WIPKA“ aufgenommen.

Herr M.Sc. Mohammed Al Sayel, Doktorand aus Saudi-Arabien, hat sein Promotionsstudium am 01.11.2006 aufgenommen.

### **Gäste:**

Dr. Mehmet Alkan, Zonguldak Karaelmas Universität, Türkei, August – Oktober 2006 im Rahmen des Socrates/Erasmus Programms

Dr. Claudia Maria de Almeida vom INPE Sao Jose dos Campos, Brasilien, hielt sich, gefördert vom BMFT, im November 2006 am Institut auf.

Herr Dragos Badea, Universität für Bauwesen, Bukarest, Februar – September 2006

Prof. Dr. Gürcan Büyüksalih, Zonguldak Karaelmas Universität, Türkei, vom 13.-28.08.2006

Frau Anna Fryskowska, Technische Militäruniversität Warschau arbeitet mit Unterstützung des Socrates/Erasmus-Programms seit November 2006 ihre Diplomarbeit an.

Prof. Dr. Paula Redweik, Universität Lissabon, hielt sich von Januar bis August 2006 für ein Forschungsfreisemester am Institut auf.

Herr Umut Sefercik hat mit Unterstützung des Socrates/Erasmus-Programms von der Zonguldak Karaelmas Universität, Türkei, im März 2006 seine Diplomarbeit am Institut angefertigt.

Frau Yang Yeh-Fen, National Chung Hsiung University, Taichung (Taiwan) besuchte das Institut von Januar bis September 2006 als Stipendiatin des taiwanesischen Forschungsministeriums

### **Ehrungen:**

Dipl.-Ing. Matthias Butenuth erhielt den Best Paper Award für seinen Beitrag „Segmentation of imagery using network snakes“ während des ISPRS Com. III Symposiums, Bonn, Sept. 2006

Dr.-Ing. Markus Gerke erhielt im Oktober 2006 den Victor Rizkallah-Preis der Leibniz Universität Hannover für seine hervorragende Dissertation.

M. Sc. Mohammad Tavakkoli. & Dr.-Ing. Peter Lohmann erhielten den Best Poster Award der Arbeitsgruppe VII/5 für ihren Beitrag „Multi-temporal classification of ASAR images in agricultural areas“ während des ISPRS Com. VII Symposiums, Enschede, Mai 2006

Prof. Dr. Uwe Sörgel erhielt den Best Poster Award für seinen Beitrag „Reflection phenomena of bridges over water in multi-aspect INSAR images as potential features for automatic recognition“, ICPR-Workshop, Hongkong, August 2006

### **Mitgliedschaften in nationalen und internationalen Fachgremien:**

Gerke, M.: Sekretär, ISPRS Arbeitsgruppe Automated Geospatial Data Acquisition and mapping

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 in acatech, dem Konvent für Technikwissenschaften der Union der deutschen Akademien der Wissenschaften e. V.



Leiter der ISPRS Arbeitsgruppe WG IV/3, Automated Geospatial Data Acquisition and Mapping

Vizepräsident Forschung, European Spatial Data Research (EuroSDR)

Jacobsen, K.: Leiter der ISPRS-Arbeitsgruppe I/5, Geometric Modelling of Optical Spaceborne Sensors and DEM Generation

Leiter der EARSeL Special Interest Group 3-D Remote Sensing

Konecny, G.: Nationaler Berichterstatter der European Association of Remote Sensing Laboratories (EARSeL)

Vorsitzender der Beratungsgruppe für Entwicklungshilfe im Vermessungswesen (BEV)

Lohmann, P.: Geschäftsführer der Gesellschaft zur Förderung der Fachrichtung Vermessungswesen der Universität Hannover

Co-Chairman Special Interest Group Developing Countries, European Association of Remote Sensing Laboratories (EARSeL)

Sörgel, U.: Leiter der EARSeL Special Interest Group Radarfernerkundung

Wiggenhagen, M.: Sekretär der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie, Fernerkundung und Geoinformation e.V. (DGPF)

Stellvertretender Obmann des Arbeitsausschusses NA 005-03-02 AA des Normenausschusses Bauwesen (NABau) im DIN (Deutsches Institut für Normung e.V.)

## Dissertationen und Habilitationen

### Geodätisches Institut

#### **Mitberichte an der Leibniz Universität Hannover:**

Santel, Folke: Automatische Bestimmung von Wasseroberflächen in der Brandungszone aus Bildsequenzen mittels digitaler Bildzuordnung. Leibniz Universität Hannover, 21.02.2006 (Korreferent: Prof. Kutterer)

Elias, Birgit: Extraktion von Landmarken für die Navigation. Leibniz Universität Hannover, 13.03.2006 (Korreferent: Prof. Kutterer).

## **Institut für Erdmessung**

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

Barros de Souza, Elaine Cristine: "Modelos de Relevo Oceânico Usando Redes Neurais Artificiais". Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasilien, 24. 05. 2006 (Korreferent: Prof. Seeber).

Börger, K.: „Geodäsie und Quantenphysik“ (Habilitation). Universität Bonn, 29.11.2006 (Korreferent: Prof. Müller).

Marchenko, D.: "Regional gravity field approximation: Application to the South American Andes". TU Dresden, 30. 06.2006 (Kommissionsmitglied: Prof. Müller).

Schüler, T.: "Zum Stand der kinematischen GPS-Positionierung" (Habilitation). Universität der Bundeswehr, München, 24.11.2006, (Korreferent: Prof. Seeber).

## **Institut für Kartographie und Geoinformatik**

Elias, Birgit: Extraktion von Landmarken für die Navigation

Der Mensch ist nicht nur in der Lage sich räumliches Wissen anzueignen und dieses für seine eigene Navigation zu verwenden, er kann dieses Wissen auch an andere Personen kommunizieren. Dabei ist einer der grundlegenden Bausteine in diesen Wegbeschreibungen die Angabe von Landmarken ("An der Kirche rechts ab!"). Landmarken stellen dabei topographische Objekte in der Umgebung dar, die schnell wieder erkannt werden und deswegen helfen, die aktuelle Position zu bestimmen. Durch sie kann die Route im Raum verankert werden.

Die Aufgabe der Navigation kann heute von automatischen Navigationssystemen übernommen werden. Die Datengrundlage der zurzeit bestehenden Systeme basiert auf der Angabe von Straßennamen und Distanzen und beinhaltet keine Informationen über Landmarken. Um die Qualität und Akzeptanz der Systeme in der Zukunft zu verbessern, wird gefordert, diese für den Menschen intuitiver zu gestalten. Dazu ist es notwendig, die zugrunde liegenden Strukturen der menschlichen Navigation und der Kommunikation von Wegbeschreibungen aufzudecken und im System nachzubilden. Landmarken sind als Grundpfeiler der menschlichen Navigation bestätigt worden. Die Bereitstellung der Landmarken-Information ist daher ein erster und wichtiger Schritt, um sie in die Datengrundlage der Navigationssysteme zu integrieren.

Ziel der Arbeit ist es, aus bestehenden Geodatenbeständen automatisch Landmarken für die Navigation zu extrahieren. Die Bestimmung von Landmarken ist ein sehr komplexer Vorgang und wird in der Arbeit in zwei Phasen unterschieden: Der erste Schritt umfasst die Modellierung der "Auffälligkeit" des Objekts per se und führt zu potentiellen Landmarken. Im nächsten Schritt wird diese Auswahlmenge durch zusätzliche Einflüsse, die sich durch den Kontext der jeweiligen Route ergeben, zu Routenabhängigen Landmarken eingeschränkt. Der Fokus der Arbeit liegt auf der Bereitstellung eines Verfahrens zu Bestimmung von potentiellen Landmarken.

Die Aufgabe des Verfahrens ist es dabei, lokale Landmarken zu detektieren. Daher werden einzelne Straßenkreuzungen (als mögliche Entscheidungspunkte innerhalb einer Wegbeschreibung) und ihre direkte Umgebung bezüglich auffälliger Objekte untersucht. Für die Analyse wird für ein Verfahren des Data Minings angewendet: Aus dem Klassifikationsalgorithmus ID3 wird die neue Anwendungsmethodik "Modifiziertes ID3" entwickelt, um aus den Daten unüberwacht Landmarken zu extrahieren.

Die Datenanalyse erfolgt auf Basis von Gebäudedaten aus der ALK (Automatisierte Liegenschaftskarte) in Kombination mit einer 3D-Sichtbarkeitsanalyse aus luftgestützten Laserscandaten. Aus den Gebäudedaten werden Attribute abgeleitet und zu einer Datenbasis zusammengestellt, welche die Gebäude durch geometrische, topologische und semantische Attribute beschreibt. Diese wird einer Vorprozessierung unterzogen, innerhalb derer die Datengrundlage überprüft und mit automatischen Verfahren versucht wird, die Relevanz der Attribute zu bestimmen. Die eigentliche Analyse der Daten erfolgt in Untersuchungseinheiten, die jeweils aus der lokalen Gebäudenachbarschaft einer Straßenkreuzung zusammengesetzt ist. Die Festlegung dieser Nachbarschaft geschieht auf Grundlage der Sichtbarkeitsanalyse für die Gebäude. Die Ergebnisse des Verfahrens sind einer exemplarischen Evaluation unterzogen worden, welche die Plausibilität der extrahierten potentiellen Landmarken belegen.

Die Dissertation ist in der Reihe Wissenschaftliche Arbeiten der Fachrichtung Geodäsie und Geoinformatik der Universität Hannover (ISSN 0174-1454) erschienen (Heft Nr. 260, 144 Seiten). Parallel dazu ist die Arbeit als Internetversion in der DGK, Reihe C, Nr. 596 veröffentlicht worden (URL: [http://129.187.165.2/typo3\\_dgk/docs/c-596.pdf](http://129.187.165.2/typo3_dgk/docs/c-596.pdf)).

#### **Mitberichte an der Leibniz Universität Hannover:**

Dipl.-Ing. Andreas Koch zum Thema "Semantische Integration von zweidimensionalen GIS-Daten und Digitalen Geländemodellen", Universität Hannover. (Korreferat: Prof. Sester)

**Mitberichte an anderen Universitäten:**

Dipl.-Geogr. Michael Lutz: Ontology-based Discovery and Composition of Geographic Information Services, Universität Münster. (Gutachter: Prof. Sester)

Dipl.-Geogr. Steffen Volz: Modellierung und Nutzung von Relationen zwischen Mehrfachrepräsentationen in Geo-Informationssystemen, Universität Stuttgart (Korreferat: Prof. Sester)

Dipl.-Ing. Florian Sayda: Zur Aktualisierung von Geodaten eines LBS unter Einbeziehung der Nutzer, Universität der Bundeswehr Münche. (Korreferat: Prof. Sester)

**Institut für Photogrammetrie und Geoinformation**

Gerke, Markus: Automatic Quality Assessment of Road Databases Using Remotely Sensed Imagery

In dieser Arbeit wird ein neuer Ansatz zur automatischen Qualitätsbewertung bestehender räumlicher Vektordaten vorgestellt. Die notwendige Referenzinformation wird mit Hilfe von Bildanalyseverfahren aus aktuellen Fernerkundungsdaten gewonnen. Der Schwerpunkt liegt auf der Qualitätsbewertung von Straßen, da diese zu den sich am häufigsten verändernden Objekten in der Landschaft zählen. Im Gegensatz zu bereits existierenden Ansätzen zur automatischen Qualitätskontrolle von Straßendaten wird hier eine durchgängige statistische Modellierung und Verarbeitung sowohl der gegebenen Straßenobjekte als auch der automatisch aus Bildern extrahierten Objekte durchgeführt.

Es wird ein geometrisch-topologisches Relationenmodell für Straßen und ihre Umgebung definiert. Die Nachbarschaftsobjekte (Kontextobjekte, z.B. Baumreihen) unterstützen die Qualitätsbewertung der Straßenvektordaten, da sie Lücken in der Straßenextraktion erklären können. Werden beispielsweise Luftbilder im Sommer aufgenommen, erschweren Bäume entlang der Straßen die Straßenextraktion, da die Straßenoberfläche nicht vollständig sichtbar ist. Die Extraktion und explizite Einbeziehung solcher Kontextobjekte tragen zur effizienten Bewertung einer bestehenden Straßendatenbank bei.

Die Modellierung der Relationen und die Konzentration auf statistische Modelle sind von großer Bedeutung für die Qualitätsbewertung von Straßendaten, denn auch den automatisch extrahierten Objekten haften Ungenauigkeiten an.

Während der Bewertung werden die existierenden Relationen zwischen den Datenbankobjekten und den extrahierten Objekten mit den modellierten Relatio-

nen verglichen. Die Genauigkeitsmaße werden in diesen Vergleich einbezogen.

In der Regel geben mehrere extrahierte Objekte Evidenz für ein Datenbankobjekt. Spricht ein Großteil der Gesamtevidenz bezogen auf ein gegebenes Objekt für dessen Korrektheit, und wird eine Mindestabdeckung des gegebenen Objektes mit extrahierten Objekten erreicht, so wird dieses Datenbankobjekt als richtig angenommen; es wird also akzeptiert, andernfalls wird es als falsch zurückgewiesen. Dieses Verfahren kann in einen halbautomatischen Arbeitsablauf eingebracht werden, in dem ein Operateur lediglich die vom System zurückgewiesenen Objekte überprüft.

Das Vorgehen ist in einen zweistufigen graphbasierten Ansatz eingebettet, der die Verbindungsfunktionen von Straßen ausnutzt. Im ersten Schritt erfolgt eine Straßenextraktion mit strengen Parametereinstellungen, die zu einer geringen Anzahl falsch-positiver Extraktionen führt, aber auch zur Zurückweisung von vielen korrekten Objekten. Zur endgültigen Bewertung werden die zurückgewiesenen Objekte hinsichtlich ihrer Verbindungsfunktion im Straßennetzwerk untersucht. Es wird davon ausgegangen, dass die bereits im ersten Schritt bestätigten Objekte über einen möglichst kurzen Weg im Netzwerk verbunden sind. Die erneute Untersuchung von Objekten, die im ersten Schritt verworfen wurden, hängt davon ab, ob sie eine wichtige Verbindungsaufgabe für die bereits akzeptierten Objekte übernehmen.

Es werden Beispiele der Qualitätsbewertung von Straßen in der offenen Landschaft gezeigt. Das genutzte ATKIS BasisDLM verzeichnet in der betrachteten 2x8 km<sup>2</sup> großen Szene 527 Straßenobjekte. In den genutzten Orthobildern werden 25% der Straßenobjekte signifikant durch Baumreihen verdeckt. Die Ergebnisse bestätigen die Notwendigkeit einer durchgängigen statistischen Modellierung. Das entwickelte Verfahren ist in der Lage, die Qualität der gegebenen Objekte unter Einbeziehung von automatisch aus Luftbildern extrahierten Straßenobjekten und Baumreihen zu bewerten. Ungefähr 69% der Objekte wurden richtigerweise akzeptiert, 1% wurden akzeptiert, obwohl sie nicht korrekt sind. Diese falschen Entscheidungen sind hauptsächlich auf eine fehlende Qualitätskontrolle von Kreuzungsbereichen zurückzuführen. Jedoch zeigen weitere Sensitivitätsuntersuchungen, dass der gewählte zweistufige graphbasierte Ansatz überwiegend zu einer Reduzierung falscher Entscheidungen führt.

Koch, Andreas: Semantische Integration von zweidimensionalen GIS-Daten und Digitalen Geländemodellen

In dieser Arbeit wird ein neues Verfahren zur semantischen Integration von zweidimensionalen Daten eines Geographischen Informationssystems (GIS) und Digitalen Geländemodellen (DGM) vorgestellt. Das Verfahren besteht aus

zwei Teilen: Zuerst werden mit Hilfe eines mathematischen Optimierungsverfahrens die Daten korrigiert. Dieses ist notwendig, weil die Daten häufig inkonsistent zueinander sind und objektspezifische, die Semantik der Objekte repräsentierende, geometrische Bedingungen durch eine rein geometrische Integration der Datensätze nicht erfüllt werden. In einem zweiten Schritt werden die Daten geometrisch integriert. Es werden zwei Varianten des Verfahrens vorgestellt. Die erste Variante verändert ausschließlich die Höhenwerte der Daten innerhalb der Optimierung. In dieser Form ist das Problem immer lösbar, die Korrektheit des Ergebnisses hängt von den zu spezifizierenden Parametern ab. Die zweite Variante berücksichtigt auch die Position und Form einzelner Objektpunkte bzw. ganzer Objektteile. Deren Lösbarkeit ist abhängig von den Daten und von den in die Optimierung eingehenden Parametern. Ein Vorteil der zweiten Variante gegenüber der ersten besteht darin, die Genauigkeit der Lagekoordinaten der zweidimensionalen GIS-Objekte zu berücksichtigen.

Unter semantischer Integration von zweidimensionalen GIS-Daten und DGM wird die Integration unter Berücksichtigung der in den Objekten des GIS implizit enthaltenen Höheninformation verstanden. Diese Höheninformation existiert nicht in Form von Zahlenwerten, vielmehr ist aus Erfahrungswerten bekannt, wie diese Objekte in Bezug zu anderen Objekten relativ im Raum positioniert sind. Grundlage des Ansatzes ist die 2.5-dimensionale Objektmodellierung. Die Semantik, d.h. die objektspezifischen Regeln und Gesetze, werden mit Hilfe einfacher geometrischer Bedingungen ausgedrückt, die wiederum durch Bedingungsgleichungen und -ungleichungen formuliert werden. Die Gleichungen sind Pseudobeobachtungen eines Ausgleichsverfahrens, das durch Bedingungsungleichungen ergänzt wird. Das Ausgleichsproblem mit Bedingungsungleichungen wird in ein Lineares Komplementaritätsproblem überführt, welches mit Hilfe des Lemke-Algorithmus gelöst wird. Die geometrische Integration basiert auf DGM in Form eines Dreiecksnetzes. Durch die geometrische Integration werden die Objektkanten, deren Höhenwerte mit Hilfe der Optimierung geschätzt werden, in das DGM-Dreiecksnetz eingefügt. Ergebnis des Verfahrens ist ein objektstrukturierter Datensatz, der die Objekte semantisch korrekt darstellt.

Zur Einschätzung der Leistungsfähigkeit des Ansatzes werden Untersuchungen mit synthetischen Daten durchgeführt und kleinere Beispielprojekte mit realen Daten unterschiedlichen Szeneninhalts bearbeitet. Die Untersuchungen mit synthetischen Daten dienen der Überprüfung der Sensitivität des Ansatzes und der Übertragbarkeit von Parametern. Die erste Variante des Verfahrens führt immer zu einem Ergebnis, doch hängt die Korrektheit von der Gewichtung der Beobachtungsgleichungen des Ausgleichsverfahrens ab. Niedrige Gewichte führen zu einem semantisch inkorrekten Ergebnis, hohe Gewichte hingegen verursachen große Veränderungen des DGM. In den Untersuchungen werden

Parameter ermittelt, die ein korrektes Ergebnis bei geringer Veränderung der Datensätze hervorrufen. Die zweite Variante des Verfahrens ist nicht immer lösbar. Die Lagekoordinaten der Randpunkte von Gewässern führen in Einzelfällen zu Zielfunktionsvariationen, die zu Zyklen im Parametervektor des Ausgleichungsverfahrens führen, sodass das Verfahren nicht konvergiert. Die gewonnenen Erkenntnisse werden bei den Untersuchungen mit realen Daten einbezogen, wobei die Übertragbarkeit der Parameter bestätigt wird. Die Arbeit wird mit einer Bewertung des Ansatzes und Vorschlägen für weitere Entwicklungen abgeschlossen.

Santel, Folke: Automatische Bestimmung von Wasseroberflächen in der Brandungszone aus Bildsequenzen mittels digitaler Bildzuordnung

In der Dissertation wird ein neues Verfahren zur automatischen, dreidimensionalen und zeitlich kontinuierlichen Bestimmung von Wasseroberflächen in der Brandungszone aus Bildsequenzen vorgestellt. Die wichtigsten Grundlagen, die zur Entwicklung des Verfahrens geführt haben, werden detailliert beschrieben. Das Verfahren beruht auf der Verwendung synchron erfasster photogrammetrischer Stereobildsequenzen und digitaler Bildzuordnung im Objektraum. Die Verifizierung des Verfahrens erfolgt über praktische Versuchsreihen in einem Bühnenfeld vor Norderney, bei denen vier synchronisierte digitale Videokameras zur Datenerfassung eingesetzt wurden.

Neben den Bildsequenzen selbst sind die Parameter der inneren und äußeren Orientierung und gegebene Startpunkte für das erste Stereomodell als Eingangsinformationen notwendig. Die Orientierungen der Bilddaten werden für die Dauer der Aufnahme der Bildsequenz als konstant angenommen. Die grundlegende Strategie basiert auf der punktwisen Zuordnung, der flächenhaften Ausbreitung und der Bildsequenzauswertung.

Die zuerst durchgeführte sukzessive punktwise Zuordnung erfolgt unter Verwendung des Kreuzkorrelationskoeffizienten und einer Variante des Vertical Line Locus. Durch die flächenhafte Ausbreitung dieses Prozesses mittels eines verfeinerten Region-Growing-Verfahrens unter Berücksichtigung der gegebenen Startpunkte wird eine dreidimensionale Punktwolke generiert. Das digitale Oberflächenmodell (DOM) entsteht durch anschließende Interpolation.

Die Grundidee der Bildsequenzauswertung ist, dass die Änderung der Höhe des DOMs in aufeinander folgenden Bildern einer Bildsequenz sehr gering ist. Die Größenordnung dieses Werts ist abhängig von der Aufnahmefrequenz, der Wellenfortschrittsgeschwindigkeit und der Wellenform. Der Prozess der Bildzuordnung wird durch die gegebenen Startpunkte initialisiert. Eine weitere

Interaktion des Anwenders ist nicht notwendig, da das Verfahren für die folgenden Zeitpunkte die benötigten Startpunkte eigenständig aus den Ergebnissen der Auswertung des vorangegangenen Zeitpunkts ermittelt.

Die Bildzuordnung einer Sequenz von 14½ min, aufgenommen mit einer Frequenz von 8 Hz, konnte mit dem entwickelten Verfahren erfolgreich durchgeführt werden. Die Ergebnisse der automatischen Auswertung werden zur Verifizierung manueller Kontrollmessungen und Seegangsmessungen gegenüber gestellt. Für einen flächenhaften Vergleich werden manuelle Kontrollmessungen zu einzelnen stichprobenartig ausgewählten Zeitpunkten durchgeführt. Ein Vergleich über die Zeit erfolgt zu punktwisen Messungen eines Wellenmessdrahts und einer Geschwindigkeits-Druck-Sonde.

Die Ergebnisse der digitalen Bildzuordnung und die erzielte Genauigkeit im Bereich weniger Dezimeter zeigen, dass das vorgestellte Verfahren zur automatischen Bestimmung von Wasseroberflächen in der Brandungszone aus Bildsequenzen geeignet ist.

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

Foveation for 3D visualisation and stereo matching, Arzu Cöltekin, Helsinki University of Technology, 3.2.2006. (Korreferat: Prof. C. Heipke)

Couplage de Données Laser Aéroporté et Photogrammétriques pour l'Analyse de Scènes Tridimensionnelles, Frédéric Brétar, Ecole Nationale Supérieure de Télécommunications Paris, 15.6.2006. (Korreferat: Prof. C. Heipke)

<b>Publikationen und Vorträge</b>
-----------------------------------

#### **Geodätisches Institut**

##### **Veröffentlichungen:**

##### **Begutachtete Publikationen:**

Hesse, C., Kutterer, H.: Automated form recognition of laser scanned deformable objects. In: Sanso, F., Gil, A. (Eds.): Geodetic Deformation Monitoring: From Geophysical to Engineering Roles. IAG Symposia, Vol. 131, Springer, 2006.

Kutterer, H., Hesse, C.: High-speed laser scanning for near real-time monitoring of structural deformations. In: Tregoning, P., Rizos, R. (Eds.): Dynamic Planet – Monitoring and Understanding a Dynamic Planet with Geodetic and Oceanographic Tools. IAG Symposia, Vol. 130, Springer, 776 - 781, 2006.

Neuner, H.: A method for modelling the non-stationary behaviour of structures



in deformation analysis. In: Tregoning, P., Rizos, C. (Hrsg.): Dynamic Planet, IAG Symposium Cairns, Australia, 22. - 26. August, 2005, Springer Vol. 130, 782 - 789, 2006.

Schön, S., Kutterer, H.: Uncertainty in GPS networks due to remaining systematic errors – the interval approach. *Journal of Geodesy* 80, 150 - 162, 2006.

A comparative analysis of uncertainty modelling in GPS data analysis. In: Tregoning, P., Rizos, R. (Eds.): Dynamic Planet – Monitoring and Understanding a Dynamic Planet with Geodetic and Oceanographic Tools. IAG Symposia, Vol. 130, Springer, 137 - 142, 2006.

### **Nicht begutachtete Publikationen:**

Boehm, S., Kutterer, H.: Modeling the Deformations of a Lock by Means of Neuro Fuzzy Techniques. XXIII International FIG Congress, München, 2006, (CD-ROM).

Eling, D.: Terrestrisches Laserscanning für die Deformationsanalyse an Talsperren. Workshop Messtechnische Überwachung von Stauanlagen, Wissenschaftliche Zeitschrift der Hochschule Mittweida Nr. 1, 31 - 40, 2006.

Heer, R.: Historische geodätische Rechenhilfsmittel bei der Tachymetrie – Ein Überblick –. 3. Greifswalder Symposium zur Entwicklung der Rechentechnik und 12. Internationales Treffen für Rechenschieber- und Rechenmaschinensammler IM2006, Ernst Moritz Arndt Universität Greifswald, Beiträge, 101 - 120, 2006.

Hesse, C., Heer, R., Horst, S., Neuner, H.: A Concept for Monitoring Wind Energy Turbines with Geodetic Techniques. In: Kahmen, H., Chrzanowski, A. (Eds.): 3rd IAG Symposium on Geodesy for Geotechnical and Structural Engineering and 12th FIG Symposium on Deformation Measurement, Baden, Austria, 2006, (CD-ROM).

Kutterer, H.: A more comprehensive modeling and assessment of geo-data uncertainty. In: Kremers, H. (Ed.): ISGI 2005 International CODATA Symposium on Generalization of Information, CODATA Germany, Lecture Notes in Information Sciences, 43 - 56, 2006.

Kutterer, H., Hesse, C.: Hochauflösende Erfassung schneller Bauwerksbewegungen mit kinematischem Laserscanning. In: Schäfer, M., Niemeier, W. (Red.): Terrestrisches Laser-Scanning (TLS 2006). Schriftenreihe DVW, Band 51, 147 - 158, 2006.

Müller, J., Heipke, C., Kutterer, H., Seeber, G., Sester, M.: Weltraummethoden revolutionieren Erdbeobachtung. In: Seidel, R. (Hrsg.): Universität

Hannover 1831-2006 – Festschrift zum 175-jährigen Bestehen der Universität Hannover, Band 1, Georg Olms, Hildesheim, Zürich, New York, 79 - 88, 2006.

Geodäsie und Geoinformatik: die Kerndisziplin für eine moderne Erdbeobachtung. In: Festschrift 125 Jahre Geodäsie und Geoinformatik. Wissenschaftliche Arbeiten der Fachrichtung Geodäsie und Geoinformatik der Leibniz Universität Hannover, Nr. 263, 9 - 25, 2006.

Neumann, I., Kutterer, H., Schön, S.: Outlier Detection in Geodetic Applications with respect to observation imprecision. In: Proceedings of the NSF Workshop on Reliable Engineering Computing - Modeling Errors and Uncertainty in Engineering Computations-. Savannah (Georgia), USA, 75 - 90, 2006.

Neumann, I.: Zur Entwicklung von Programmsystemen für Bauwerksüberwachungen in Echtzeit. In: Festschrift 125 Jahre Geodäsie und Geoinformatik. Wissenschaftliche Arbeiten der Fachrichtung Geodäsie und Geoinformatik der Leibniz Universität Hannover, Nr. 263, 269 - 278, 2006.

Neumann, I., Kutterer, H.: Congruence Tests and Outlier Detection in Deformation Analysis with Respect to Observation Imprecision. In: Proceedings of the 3rd IAG Symposium on Geodesy for Geotechnical and Structural Engineering and the 12th FIG Symposium on Deformation Measurement, Baden, Austria, 2006, (CD-ROM).

Geodetic Deformation Analysis with respect to Observation Imprecision. In: Proceedings of the XXIII International FIG Congress, München, 2006 (CD-ROM).

Neuner, H., Kutterer, H.: On The Detection Of Change-Points In Structural Deformation Analysis. In: Kahmen, H., Chrzanowski, A. (Eds.): 3rd IAG Symposium on Geodesy for Geotechnical and Structural Engineering and 12th FIG Symposium on Deformation Measurement, Baden, Austria, 2006 (CD-ROM).

Pelzer, H.: Die „Hannoversche Schule“ der Ausgleichsrechnung. In: Festschrift 125 Jahre Geodäsie und Geoinformatik. Wissenschaftliche Arbeiten der Fachrichtung Geodäsie und Geoinformatik der Leibniz Universität Hannover: Nr. 253, Hannover, 269 - 294, 2006.

Wegner, J. D., Cong, X. Y., Paffenholz, J.-A., Rehr, I., Strübing, T.: Geodetic monitoring and deformation analysis of a vertical lift bridge. In: Proceedings of the XXIII International FIG Congress, München, 2006, (CD-ROM).

Weitkamp, A.: Disturbed Circulation of Land Use - Supporting Brownfield Sites for Sustainable Development of Land, Proceedings of the XXIII

International FIG Congress, München, 2006, (CD-ROM).

### **Vorträge und Poster:**

- Boehm, S.: Bachelor und Master – der reformierte Studiengang Geodäsie und Geoinformatik an der Universität Hannover, Seminar „Arbeitsrecht und Neues im Vermessungsbereich“, Oldenburg, 16.06.2006.
- Heiker, A.: Usability of time, variable Earth orientation parameters and gravity field coefficients from satellite missions for mutual validation and combined analysis, Kickoff Meeting der DFG Forschergruppe “Erdrotation und globale geodynamische Prozesse”, Hannover, 07.07.2006.
- Hesse, C.: Neue Entwicklungen im Bereich der kinematischen Datenerfassung. VSVI Seminar Geoinformationssysteme (GIS): Entwicklung - Erfassung - Verwaltung - Präsentation, Hannover, 01.03.2006.
- Kutterer, H.: Verbogene Tunnels und verschobene Kontinente. Winteruni, Universität Hannover, 06.02.2006.
- Potenziale des kinematischen Laserscannings in der Forensic. GPEC, Kriminaltechnik-Workshop “Laserscanner in der Forensic”, Leipzig, 04.05.2006.
- Kutterer, H., Neumann, I.: Multidimensional tests for imprecise data. Invited Paper, VI Hotine-Marussi International Symposium on Theoretical and Computational Geodesy, Wuhan, China, 01.06.2006.
- Kutterer, H.: Towards an improved assessment of the quality of terrestrial reference frames. GRF 2006, München, 10.10.2006.
- Genau, zuverlässig, wirtschaftlich – Geodätische Qualität aus aktueller Sicht. INTERGEO 2006, München, 12.10.2006.
- Martin, S.: Bachelor und Master – Die reformierte Hochschulausbildung in Geodäsie und Geoinformatik an der Leibniz Universität Hannover. VDV Jahresverbandstag, Stade, 04.11.2006.
- Neumann, I., Kutterer, H.: Modellwahl unter Berücksichtigung impräziser Daten, Geodätische Woche 2006, München, 11.10.2006.
- Neuner, H.: On The Detection Of Change-Points In Structural Deformation Analysis. In: 3rd IAG Symposium on Geodesy for Geotechnical and Structural Engineering and 12th FIG Symposium on Deformation Measurement, Baden, Austria, 23.05.2006.
- Weitkamp, A.: Umnutzung brachgefallener und altlastenbehafteter Flächen im ländlichen Raum, Vortrag im Rahmen des Symposiums "Landmanagement für ländliche Räume, Vergleich Polen – Deutschland", Krakau, 25.10.2006.

## Institut für Erdmessung

### **Begutachtete Publikationen:**

- Abrikosov, O., Jarecki, F., Müller, J., Petrovic, S., Schwintzer, P.: The Impact of Temporal Gravity Variations on GOCE Gravity Field Recovery. In: J. Flury, R. Rummel, C. Reigber, M. Rothacher, G. Boedecker, U. Schreiber (eds.): Observation of the Earth System from Space, 255-270, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 2006.
- Denker, H.: Das Europäische Schwere- und Geoidprojekt (EGGP) der Internationalen Assoziation für Geodäsie. *zfv*, 131. Jahrgang, 335-344, 2006.
- Dilßner, F., Seeber, G., Schmitz, M., Wübbena, G., Toso, G., Mausli, D.: Characterisation of GOCE SSTI Antennas. *zfv*, 131. Jahrgang, 61-71, 2006.
- Gitlein, O., Timmen, L.: Atmospheric Mass Flow Reduction for Terrestrial Absolute Gravimetry in the Fennoscandian Land Uplift Network. In: P. Tregoning, C. Rizos (Eds.): Dynamic Planet – Monitoring and Understanding a Dynamic Planet with Geodetic and Oceanographic Tools, IAG Symp., Cairns, 22.-26. Aug. 2005; IAG Symp., Vol. 130, 461-466, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, 2006.
- Hirt, C.: Monitoring and analysis of anomalous refraction using a digital zenith camera system. *Astronomy and Astrophysics*, Volume 459, 283-290, DOI: 10.1051/0004-6361:20065485, 2006.
- Hirt, C., Seeber, G.: High-resolution local gravity field determination at the sub-millimeter level using a Digital Zenith Camera System. In: P. Tregoning, C. Rizos (Eds.): Dynamic Planet – Monitoring and Understanding a Dynamic Planet with Geodetic and Oceanographic Tools, IAG Symp., Cairns, 22.-26. Aug. 2005; IAG Symp., Vol. 130, 316-321, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, 2006.
- Jarecki, F., K.I. Wolf, H. Denker, J. Müller: Quality assessment of GOCE gradients. In: J. Flury, R. Rummel, C. Reigber, M. Rothacher, G. Boedecker, U. Schreiber (eds.): Observation of the Earth System from Space, 271-276, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 2006.
- Müller, J., Neumann-Redlin, M., Jarecki, F., Denker, H., Gitlein, O.: Gravity changes in Northern Europe as observed by GRACE. In: P.

Tregoning, C. Rizos (Eds.): Dynamic Planet – Monitoring and Understanding a Dynamic Planet with Geodetic and Oceanographic Tools, IAG Symp., Cairns, 22.-26. Aug. 2005; IAG Symp., Vol. 130, 523-527, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, 2006.

Müller, J., Williams, J., Turyshev, S., Shelus, P.: Potential Capabilities of Lunar Laser Ranging for Geodesy and Relativity. In: P. Tregoning, C. Rizos (Eds.): "Dynamic Planet, IAG Symp., Cairns, Australia, 2005", IAG Symp., Vol. 130, 903-909, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, 2006.

Müller, J., Williams, J., Turyshev, S.: Lunar Laser Ranging Contributions to Relativity and Geodesy. Proceedings of the Conference on Lasers, Clocks, and Drag-free, ZARM, Bremen. 30.5.-1.6.2005, eds. H.Dittus, C.Lämmerzahl, S.Turyshev, 357-372, Springer 2006.

Timmen, L., O. Gitlein, J. Müller, H. Denker, J. Mäkinen, M. Bilker, B.R. Pettersen, D.I. Lysaker, O.C.D. Omang, J.G.G. Svendsen, H. Wilmes, R. Falk, A. Reinhold, W. Hoppe, H.-G. Scherneck, B. Engen, B.G. Harsson, A. Engfeldt, M. Lilje, G. Strykowski, R. Forsberg: Observing Fennoscandian Gravity Change by Absolute Gravimetry. In: F. Sansò, A.J. Gil (Eds.): "Geodetic Deformation Monitoring: From Geophysical to Engineering Roles", IAG Symp., Vol. 131, 193-199, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, 2006.

#### **Nicht begutachtete Publikationen:**

Bürki, B., Ganz, M., Hirt, C., Marti, U., Müller, A., Radogna, P.V., Schlatter, A. und Wiget, A.: Astrogeodätische und gravimetrische Zusatzmessungen für den Gotthard-Basistunnel. Report 05-34, Bundesamt für Landestopographie (swisstopo), Wabern, Schweiz, 2005.

Denker, H.: Das Europäische Geoidprojekt der Internationalen Assoziation für Geodäsie. Festschrift 125 Jahre Geodäsie und Geoinformatik, Wiss. Arb. d. Fachr. Geodäsie u. Geoinformatik d. Leibniz Universität Hannover, Nr. 263, 147-158, Hannover, 2006.

Eicker, A., H. Denker, K.H. Ilk, T. Mayer-Guerr, J. Müller, M. Rothacher, R. Stubenvoll: From global to regional and combined gravity analysis. R&D-Programme GEOTECHNOLOGIEN, Observation of System Earth from Space, Status-Seminar, Program and Abstracts, Bonn, 18.-19. Sept. 2006.

- Hirt, C., Bürki, B.: Status of geodetic astronomy at the beginning of the 21st century. In: Festschrift Univ.-Prof. Dr.-Ing. Prof. h.c. Günter Seeber anlässlich seines 65. Geburtstages und der Verabschiedung in den Ruhestand (Ed. C. Hirt). Wiss. Arb. d. Fachr. Geodäsie und Geoinformatik d. Leibniz Universität Hannover, Nr. 258: 81-99, Hannover, 2006.
- Kracke, R., W. Torge, W. Zielke: Bauingenieurwesen und Geodäsie. In: R. Seidel (ed.), Festschrift zum 175-jährigen Bestehen der Universität Hannover, Band I, 291-294, 2006.
- Liebsch G., U. Schirmer, J. Ihde, H. Denker, J. Müller.: Quasigeoidbestimmung für Deutschland. DVW-Schriftenreihe, No. 49, 127-146, 2006.
- Lux, N., Voigt, C., Ihde, J., Denker, H., Hirt, C.: Measurement Campaigns for a Regional Validation and Combination Experiment in Germany. R&D-Programme GEOTECHNOLOGIEN, Observation of System Earth from Space, Status-Seminar, Program and Abstracts, Bonn, 18.-19. Sept. 2006.
- Müller, J., H. Denker, F. Jarecki, C. Voigt, I. Wolf: Erstes Internationales Symposium des International Gravity Field Service (IGFS), International Assoziation für Geodäsie, Istanbul, Türkei, 28.8. bis 1.9.2006. Tagungsbereich, zfv, 131. Jahrgang, 367-369, 2006.
- Müller, J., Neumann-Redlin, M.: Neuer Bachelor- und Masterstudiengang in Geodäsie und Geoinformatik. In: Festschrift zum 125-jährigen Bestehen der Fachrichtung Geodäsie und Geoinformatik an der Universität Hannover, 27-35, 2006.
- Müller, J., Heipke, C., Kutterer, H., Seeber, G., Sester, M.: Weltraummethoden revolutionieren Erdbeobachtung. In: Seidel, R. (Hrsg.): Universität Hannover 1831-2006 – Festschrift zum 175-jährigen Bestehen der Universität Hannover, Band 1, Georg Olms, Hildesheim, Zürich, New York, 79 - 88, 2006.
- Geodäsie und Geoinformatik: die Kerndisziplin für eine moderne Erdbeobachtung. In: Festschrift 125 Jahre Geodäsie und Geoinformatik. Wissenschaftliche Arbeiten der Fachrichtung Geodäsie und Geoinformatik der Leibniz Universität Hannover, Nr. 263, 9 - 25, 2006.
- Müller, J., Stammer, D, Denker, H., Gruber, T., Hosse, M., Ihde, J., Ilk, K.-H., Jarecki, F., Koehl, A., Löcher, A., Lux, N., Voigt, Ch., Wilmes, H., Wolf, K.I.: GOCE Validation over land and ocean. R&D-Programme

GEOTECHNOLOGIEN, Observation of System Earth from Space, Status-Seminar, Program and Abstracts, Bonn, 18.-19. Sept. 2006.

Wolf, K.I.: Considering Coloured Noise of Ground Data in an Error Study for External GOCE Calibration / Validation. In: P. Knudsen, J. Johannessen, T. Gruber, S. Stammer, T. van Dam (eds.), Proceed. GOCINA Workshop, April 13-15, 2005, Luxembourg, Cahiers du Centre Europeen de Geodynamique et de Seismologie, Vol 25, 85-92, Luxembourg, 2006.

### **Vorträge und Poster:**

Denker, H., J.-P. Barriot, R. Barzaghi, R. Forsberg, J. Ihde, A. Kenyeres, U. Marti, I.N. Tziavos: The European Gravity and Geoid Project EGGP. Presentation, 1st International Symposium of the International Gravity Field Service (IGFS), "Gravity Field of the Earth", Istanbul, Turkey, 28.08.-01.09.2006.

Dilßner, F., Seeber, G.: Zum Einfluss nicht modellierter Antennenphasenfehler auf die präzise Positionsbestimmung. 6. GPS-Antennen-Workshop, Geodätisches Institut, Rheinische Friedrich-Wilhelm Universität Bonn, Bonn, 21.09.2006.

Dilßner, F.: Qualitätsverbesserung im SAPOS-Netz Niedersachsen. Abschlusspräsentation bei der Landesvermessung und Geobasisinformation Niedersachsen (LGN), Hannover, 20.12.2006.

Engfeld, A., Timmen, L., Gitlein, O., Mäkinen, J., Pettersen, B.R., Omang, O.C.D., Wilmes, H., Falk, R., Müller, J., Denker, H., Bilker, M., Gjevestad, J.G., Lysaker, D.I., Breili, K., Strykowski, G., Engen, B., Lilje, M., Agren, J., Forsberg, R., Scherneck, H.-G.: Observing absolute gravity acceleration in the Fennoscandian land uplift area. Poster, 1<sup>st</sup> International Symposium of the International Gravity Field Service (IGFS), "Gravity Field of the Earth", Istanbul, Turkey, 28.08.-01.09.2006.

Erol, B., Denker, H., Müller, J., Sideris, M.G., Celik, R.N.: Assessment of new Earth geopotential models by comparisons with terrestrial data over Turkey. Poster, 1<sup>st</sup> International Symposium of the International Gravity Field Service (IGFS), "Gravity Field of the Earth", Istanbul, Turkey, 28.08.-01.09.2006.

Erol, B., Denker, H., Sideris, M.G., Celik, R.N.: An improved geoid model for Turkey and its validation by GPS/Levelling. Poster, 1st International Symposium of the International Gravity Field Service (IGFS), "Gravity Field of the Earth", Istanbul, Turkey, 28.08.-01.09.2006.

Flury, J., Gerlach, C., Hirt, C. Schirmer, U.: Heights in the Bavarian Alps: Mutual validation of GPS, levelling, gravimetric and astrogeodetic quasigeoid. Poster, IAG Symposium on Geodetic Reference Frames, München, 09.-14.10.2006.

Gitlein, O., Timmen, L.: The IfE absolute gravimetry campaigns 2003, 2004, 2005: an epilogue. Presentation, 30<sup>th</sup> Meeting of the Working Group for Geodynamics, Nordic Geodetic Commission, Norwegian University of Life Sciences (UMB), Ås, March 13-15, 2006.

Hirt, C., H. Denker, J. Flury, A. Lindau, G. Seeber: Astrogeodetic validation of gravimetric quasigeoid models in the German Alps – First results. Presentation, 1<sup>st</sup> International Symposium of the International Gravity Field Service (IGFS), "Gravity Field of the Earth", Istanbul, Turkey, 28.08.-01.09.2006.

Ihde, J., G. Liebsch, U. Schirmer, H. Denker, J. Müller: A new combined height reference surface for Germany (GCG05). Poster, 1st International Symposium of the International Gravity Field Service (IGFS), "Gravity Field of the Earth", Istanbul, Turkey, 28.08.-01.09.2006.

A combined quasigeoid as height reference surface for Germany (GCG05). Poster, Geodetic Reference Frames – GRF2006, Internat. IAG/FIG Symp. Munich, Oct. 09-14, 2006.

Jarecki, F., Müller, J.: Qualitätsbeurteilung der GOCE-Gradienten (WP310, Teilkonferenzen 311-312, Kreuzungspunktvalidierung). Vortrag, GOCE-GRAND II, 2. Projekttreffen, Bonn, 18.-19.05.2006.

GOCE Gradiometer Validation in Satellite Track Cross-Overs. Vortrag, 1<sup>st</sup> International Symposium of the International Gravity Field Service (IGFS), "Gravity Field of the Earth", Istanbul, Turkey, 28.08.-01.09.2006.

Jarecki, F., Müller, J., Wolf, K.I.: Quick Validation of GOCE Gradients. Vortrag, 3rd International GOCE User Workshop, ESRIN, Frascati, 5.-8. November 2006.



Jarecki, F., Wolf, K.I., Biskupek, L., Haupt, M., Kneschke, M.: Reference gravity gradients from geoid data for GOCE validation. Poster, 1<sup>st</sup> International Symposium of the International Gravity Field Service (IGFS), "Gravity Field of the Earth", Istanbul, Turkey, 28.08.-01.09.2006.

Kenyeres, A., M. Sacher, J. Ihde, H. Denker, U. Marti: Status and results of the EUVN densification action. Presentation, EUREF Symposium 2006, Riga, June 14-16, 2006.

EUVN\_DA: Establishment of a European continental GPS/leveling network. Presentation, 1st International Symposium of the International Gravity Field Service (IGFS), "Gravity Field of the Earth", Istanbul, Turkey, 28.08.-01.09.2006.

Lux, N., H. Wilmes, J. Ihde, C. Voigt, H. Denker: WP220: Regionales Validierungs- und Kombinationsexperiment (BKG und IfE). Vortrag, GOCE-GRAND II, 2. Projekttreffen, Bonn, 18.-19.05.2006.

WP220: Regionales Validierungs- und Kombinationsexperiment (BKG und IfE). Vortrag, GOCE-GRAND II, 3. Projekttreffen, Stuttgart, 01.12.2006.

Mäkinen, J., Bilker-Koivula, M., Klopping, F., Falk, R., Timmen, L., Gitlein, O.: Time series of absolute gravity in Finland. Poster, 1st International Symposium of the International Gravity Field Service (IGFS), "Gravity Field of the Earth", Istanbul, Turkey, 28.08.-01.09.2006.

Time series of absolute gravity in Finland. Poster, General Assembly of the Nordic Geodetic Commission, Copenhagen, Denmark, May 29 - June 02, 2006.

Müller, J.: Die aktuellen Schwerefeld-Satellitenmission und ihre Bedeutung für die Geowissenschaften. Geodätisches Kolloquium, Technische Universität Wien, 08.03.2006.

Was nützt Einstein der Geodäsie? Geodätisches Kolloquium, Technische Universität München, 01.06.2006.

Geodäsie und Gravitationsphysik. Rundgespräch zur Exzellenzinitiative des Bundes, Laserzentrum Hannover, 08.06.2006.

Der Mond als geodätisches Ziel. DVW-Kolloquium, Cottbus, 12.06.2006.

Earth Rotation and Global Dynamic Processes. Kick-off Meeting, Hannover, 06.07.2006.

Lunar Laser Ranging: A Space Geodetic Technique to Test Relativity. 11th Marcel Grossmann Meeting, Berlin, 28.07.2006.

Bachelor und Master in Geodäsie und Geoinformatik an der Leibniz Universität Hannover. DGK-Jahressitzung, München. 22.11.2006.

Müller, J., Biskupek, L., Oberst, J., Schreiber, U.: Contribution of Lunar Laser Ranging to Realise Geodetic Reference Systems. IAG Symposium on Geodetic Reference Frames, München, 10.10.2006.

Müller, J., Gitlein, O.: Determination of the Fennoscandian Land Uplift by Terrestrial and Satellite Gravimetry. IAPG Satellite Geodesy Workshop, Wetzell, 09.03.2006.

Müller, J., Neumann-Redlin, M.: Determination of Gravity Variations in Northern Europe from GRACE. Meeting of the NKG Working group on Geodynamics, As, Norwegen, 14.03.2006.

Müller, J., Neumann-Redlin, M., Denker, H.: Determination of Mass Variations in Northern Europe from GRACE Data. 1<sup>st</sup> International Symposium of the International Gravity Field Service (IGFS), "Gravity Field of the Earth", Istanbul, Turkey, 28.08.-01.09.2006.

Müller, J., Wolf, K.I.: Physical geodesy and gravity field satellite missions. Fünftägiger Kurs mit Übungen. Curitiba, Brasilien, 27.03.-31.03.2006.

Schirmer, U., J. Ihde, H. Denker, G. Liebsch, J. Müller: A new combined height reference surface for Germany (GCG05). Poster, EUREF Symposium 2006, Riga, June 14-16, 2006.

Schmeer, M., Flury, J., Peters, Th., Timmen, L., Wilmes, H., Falk, R.: Untersuchung zeitlicher Schwereänderungen im Gravimetereichsystem Garmisch-Zugspitze. Präsentation, Geodätische Woche 2006, Session 4, 10.-12. Oktober 2006.

Schön, S.: Beschreibung turbulenter atmosphärischer Fluktuationen in GPS Phasenbeobachtungen durch Strukturfunktionen. Geodätische Woche 2006, München, 11.10.2006.

Timmen, L.: Absolute gravimetry in tectonically active areas: the Fennoscandian land uplift. Presentation (keynote speaker of NKG Working Group for

Geodynamics), General Assembly of the Nordic Geodetic Commission, Copenhagen, Denmark, May 29 - June 02, 2006.

Timmen, L., Gitlein, O., Flury, J., Peters, T.: A new absolute gravity base in the German Alps. Poster, 2<sup>nd</sup> Workshop on International Gravity Field Research (WIGFR'06), Smolenice, Slovakia, May 08-09, 2006.

Timmen, L., Gitlein, O., Müller, J., Denker, H.: Absolute Schweremessungen im Fennoskandischen Landhebungsgebiet. Präsentation, 39. Herbsttagung des Arbeitskreises Geodäsie und Geophysik, Bremen, 17.-20. Oktober 2006.

The IfE absolute gravimetry plans for 2006, 2007, 2008, and some additional considerations. Presentation, 30<sup>th</sup> Meeting of the Working Group for Geodynamics, Nordic Geodetic Commission, Norwegian University of Life Sciences (UMB), Ås, March 13-15, 2006.

Observing absolute gravity acceleration in the Fennoscandian land uplift area. Presentation, Geodetic Week 2006, Session 4, October 10-12, 2006.

Voigt, C., Denker, H.: A Study of High Frequency Terrain Effects in Gravity Field Modelling. Poster, 1<sup>st</sup> International Symposium of the International Gravity Field Service (IGFS), "Gravity Field of the Earth", Istanbul, Turkey, 28.08.-01.09.2006.

Voigt, C., Lux, N., Denker, H., Ihde, J., Hirt, C.: A regional GOCE validation and combination experiment based on absolute gravity, deflections of the vertical and GPS/levelling data. Poster, 3rd International GOCE User Workshop, ESRIN, Frascati, 5.-8. November 2006.

Wolf, K.I., Kieler, B.: Error evaluation for regional geoid computation using varying integration cap sizes in a synthetic environment. 1<sup>st</sup> International Symposium of the International Gravity Field Service (IGFS), "Gravity Field of the Earth", Istanbul, Turkey, 28.08.-01.09.2006.

Wolf, K.I., Müller, J.: Qualitätsbeurteilung der GOCE-Gradienten (WP310, Teilpakete WP313-WP316). Vortrag, GOCE-GRAND II, 2. Projekttreffen, Bonn, 18.-19.05.2006.

Qualitätsbeurteilung der GOCE-Gradienten (WP310) – WP313-WP316. GOCE-GRAND II, 3. Projekttreffen, Stuttgart, 01.12.2006.

## Institut für Kartographie und Geoinformatik

### **Begutachtete Publikationen:**

- Akinyemi, F. O.: Spatial Data Needs for Poverty Management, in: Harlan Onsrud (ed.) Research and Theory in Advancing Spatial Data Infrastructure Concepts, Global Spatial Data Infrastructure Association (GSDI) and ESRI Press, 2006.
- Anders, K.-H.: Grid Typification, in: Riedl, A., Kainz, W. & Elmes, G.A. (ed.) Progress in Spatial Data Handling, 12th International Symposium on Spatial Data Handling, Springer-Verlag, 2006, pp. 633 - 642.
- Brenner, C., Ripperda, N.: Extraction of Façades using RjMCMC and Constraint Equations, in: W. Förstner, R. Steffen (Eds.), ISPRS Comm. III Symposium "Photogrammetric Computer Vision PCV'06", IAPRS Vol. XXXVI, Part. 3, 20.-22. September, Bonn, 155-160, 2006.
- Dold, C., Brenner, C.: Registration of Terrestrial Laser Scanning Data using Planar Patches and Image Data, in: H.-G. Maas, D. Schneider (Eds.), Proceedings of the ISPRS Com. V Symposium, 25.-27. September, Dresden, 78-83, 2006.
- Elias, B., Paelke, V., Kuhnt, S.: „Kartographische Visualisierung von Landmarken“, in: Aktuelle Entwicklungen in Geoinformation und Visualisierung, GEOVIS 2006, Potsdam, Kartographische Schriften Band 10, Kirschbaum Verlag, 2006, April 2006.
- Elias, B., Sester, M.: Incorporating Landmarks with Quality Measures in Routing Procedures, in: Raubal, M., Miller, H.-J., Frank, A.U., Goodchild, M.F. (Eds.): Geographic Information Science, GIScience 2006, Münster, Germany, LNCS 4197, pp. 65-80.
- Geiger, C., Paelke, V., Gansen, I.: „Navigating by Following Stories“, in: Proc. TIDSE 2006, International Conference on Technologies for Interactive Digital Storytelling and Entertainment.
- Hampe, M., Intas, S.: Extension of the OGC Web feature service standard for multiple representation data, in: ISPRS Technical Commission II Symposium 2006, Vienna, Austria 12--14 July, 2006, pp. 49-54
- Hatger, C.: Road extraction by use of airborne laser scanner data, in: Proc. di Tecniche di Rilevamento per un Catasto Stradale in Italia, International Centre For Mechanical Sciences (CISM), Udine, Italy, 2006.

- Hauert, J.-H., Wolff, A.: Generalization of land cover maps by mixed integer programming. In: Proceedings of the 14th annual ACM international symposium on Advances in geographic information systems, Arlington, VA, USA, 10–11. November 2006.
- Heinzle, F., Anders, K.-H. & Sester, M.: Pattern Recognition in Road Networks on the Example of Circular Road Detection, in: Raubal, M., Miller, H.-J., Frank, A.U., Goodchild, M.F. (Eds.): Geographic Information Science, GIScience 2006, Münster, Germany, LNCS 4197, pp. 253-267.
- Katterfeld, C. & Paelke, V.: „Interoperable Learning Environments In Geosciences - A Virtual Learning Landscape“, in: Proc. of the ISPRS Technical Commission VI Symposium on E-Learning And The Next Steps For Education, Tokyo, Japan, June 2006.
- Katterfeld, C., Paelke, V. & Sester, M.: „Education and E-Learning with Virtual Landscapes“, in: Cartwright et al. (Eds.), Multimedia Cartography, Edition 2, Springer.
- Paelke, V., Reimann, C.: Computer Vision based Interaction Techniques for mobile Augmented Reality, in: Proc. Augmented und Virtual Reality in der Produktentstehung, Paderborn, Germany, May 2006.
- Authoring von Augmented-Reality Anwendungen, in: Aktuelle Entwicklungen in Geoinformation und Visualisierung, GEOVIS 2006, Potsdam, Kartographische Schriften Band 10, Kirschbaum Verlag, April 2006.
- Ripperda, N., Brenner, C.: Reconstruction of Façade Structures Using a Formal Grammar and RjMCMC, in: Franke, K., Müller, K.-R., Nickolay, B., Schäfer, R. (Eds.), Pattern Recognition, Proceedings of the 28th DAGM Symposium, September, Berlin, 750-759, 2006.
- Sester, M.: Aktuelle Geodaten für aktuelle Entscheidungen, in: Kartographische Nachrichten, 56 (1), Kirschbaum Verlag, Bonn, pp. 3-8, 2006.
- Thiemann, F., Sester, M.: 3D-Symbolization Using Adaptive Templates, in: ISPRS Technical Commission II Symposium 2006, Vienna, Austria 12-14 July, 2006, pp. 49-54.
- Tönnies, S., Paelke, V., Brenner, C.: Zielführung in der Fahrzeugnavigation mittels Mixed Reality, in: Proc. Dritter Workshop Virtuelle und

Erweiterte Realität der GI-Fachgruppe VR/AR, September 2006, Koblenz, Germany.

### **Nicht begutachtete Publikationen:**

- Brenner, C., Paelke, V. : Das GeoScope - Ein Mixed-Reality-Ein-Ausgabegerät für die Geovisualisierung, in: Aktuelle Entwicklungen in Geoinformation und Visualisierung, GEOVIS 2006, Potsdam, Kartographische Schriften Band 10, Kirschbaum Verlag, 2006, April 2006.
- Brenner, C., Paelke, V., Haurert, J., Ripperda, N.: The GeoScope - A Mixed-Reality System for Planning and Public Participation, in: UDMS'06, Proc. of the 25th Urban Data Management Symposium, May 15-17, Aalborg, 2006 (CD-Rom).
- Brenner, C.: 3D-Stadtmodelle im Aufwind – Von Matthias Merian zum Laserscanning. Online-Artikel für GeoUnion, [http://www.geoscience-online.de/index.php?cmd=aws\\_basics&id=4723](http://www.geoscience-online.de/index.php?cmd=aws_basics&id=4723).
- Butenuth, M., Gösseln, G. v., Heipke, C. Lipeck, U., Sester, M. & Tiedge, M.: Development of a data structure and tools for the integration of heterogeneous geospatial data sets, in: 'Geotechnologien Science Report 'Information Systems in Earth Management', Koordinierungsbüro Geotechnologien, Potsdam, 2006.
- Gösseln, G. v., Sester, M.: A dual interval approach for the alignment of geometries in vector data sets, in: ISPRS Technical Commission IV Symposium 2006, Goa, India, September 2006.
- Haurert, J.-H., Anders, K.-H. & Sester, M.: Hierarchical structures for rule-based incremental generalisation. In: Proceedings of Joint ISPRS Workshop on Multiple Representation and Interoperability of Spatial Data, Hannover, 22.–24. Februar 2006.
- Haurert, J.-H.: Aktualisierung von Geodaten in einer Multiple Representation Database. In: Publikationen der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie, Fernerkundung und Geoinformation e.V., DGPF Jahrestagung 2006, Berlin, 11.–13. September 2006.
- Katterfeld, C., Paelke, V.: Interoperable Learning Environments. In: Geosciences, Proc. Mitteleuropäischer Kartographentag 2006, Vienna, July 2006.
- Kruse, I.: Vergleich von topographischen Aufnahmeverfahren und Visualisierung am Beispiel eines Golfplatzes, Mitteilungen des Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie, Band 36, S. 37-56, Arbeitsgruppe Automation in der Kartographie, Photogrammetrie und

GIS, Tagung 2005, Verlag des Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie, 2006.

Müller, J., Heipke, C., Kutterer, H., Seeber, G., Sester, M.: Weltraummethoden revolutionieren Erdbeobachtung. In: Seidel, R. (Hrsg.): Universität Hannover 1831-2006 – Festschrift zum 175-jährigen Bestehen der Universität Hannover, Band 1, Georg Olms, Hildesheim, Zürich, New York, 79 - 88, 2006.

Geodäsie und Geoinformatik: die Kerndisziplin für eine moderne Erdbeobachtung. In: Festschrift 125 Jahre Geodäsie und Geoinformatik. Wissenschaftliche Arbeiten der Fachrichtung Geodäsie und Geoinformatik der Leibniz Universität Hannover, Nr. 263, 9 - 25, 2006.

Neidhart, H., Sester, M.: Creating a digital thermal map using laser scanning and GIS, in: The Proceedings of the 10th International Symposium on District Heating and Cooling, Hannover, Germany, 2006.

Sack, J.-R., Sester, M., Worboys, M. & van Oosterom, P.: Spatial Data: mining, processing and communicating, Short report of Dagstuhl Seminar No 06101 (05.03.-10.03.06), 5p.

Paelke, V.: Mixed Reality - Innovative Benutzungsschnittstellen für raumbezogene Informationen, in: Festschrift 125 Jahre Fachrichtung Geodäsie und Geoinformatik an der Universität Hannover.

### **Vorträge und Poster:**

Akinyemi, F.O.: A Critique of Poverty Maps. International Conference on GIS and Sustainable Development, InterCARTO InterGIS 12, Berlin, Germany, August 28-30, 2006.

Anders, K.-H.: Multi-Representation-Databases (MRDB) zur inkrementellen Fortführung von digitalen Landschaftsmodellen, Kartographisches Kolloquium der DGfK, Sektion Karlsruhe, 26. Januar 2006,

Musterbasierte Generalisierung, AgA 2006, 19.-20. 9. 2006.

Inkrementelle Fortführung in multiskaligen Datenbanken, Kommission Praktische Kartographie der DGfK, Generalisierungsworkshop Bonn – 22/23. November 2006

Brenner, C., Dold, C., Ripperda, N. (2006): Nachwuchsgruppe „Automatische Verfahren zur Fusion, Reduktion und konsistenten Kombination komplexer heterogener Geoinformation“. Öffentliches Kolloquium, 08.02.2006.

Brenner, C.: How can we represent complex man-made structures? Eingeladener Vortrag, Seminar Spatial Data: Mining, Processing and Communicating, International Conference and Research Center for Computer Science, Schloss Dagstuhl, Wadern, Germany, 05.03.06-10.03.06.

Tutorial Aerial Laser Scanning – Systems, Processing, Applications, in: International Summer School Digital Recording and 3D Modelling, 24-29 April 2006, Aghios Nikolaos, Crete, Greece.

Tutorial Registration and 3D modeling of aerial laser scanner data, in: International Summer School Digital Recording and 3D Modelling, 24-29 April 2006, Aghios Nikolaos, Crete, Greece.

Dynamic Maps: Von Karten zu Prozessen, Eingeladener Vortrag beim Festkolloquium 125 Jahre Geodäsie und Geoinformatik an der Universität Hannover am 13.5.06. Wissenschaftliche Arbeiten der Fachrichtung Geodäsie und Geoinformatik der Leibniz Universität Hannover, Nr. 263, 101-110.

Weiche Primitive, Container und Grammatiken zur Repräsentation räumlicher Strukturen. Eingeladener Vortrag, Kolloquium GIS/GIVA Universität Zürich, 20.06.06.

Laserscanning – Registrierung, Modellierung und Anwendung für Visualisierung und Navigation. Eingeladener Vortrag bei der Robert Bosch GmbH, Hildesheim, 08.09.2006.

Kieler, B.: Automatische Semantische Transformation zwischen Geo-Ontologien, AgA 2006, 19.-20.09.2006

Kruse, I.: Integration of bathymetric data in existing digital terrain models (DTM), Open Science Day, 15. Juni, gehalten beim: GEBCO Meeting, 14.-23. Juni 2006, Bremerhaven.

GOLF-GIS - Erfassung und Visualisierung von Golfplätzen, GIS & Internet, Universität der Bundeswehr in Neubiberg, 13. - 15. September 2006.

Paelke, V.: Mixed Reality – Neue Interaktionstechniken für Raumbezogene Informationen, Vortrag DGfK Vortragsreihe Hannover:

Interfacing Spatial Data: Possibilities of New User Interfaces, Dagstuhl Seminar "Spatial Data: Mining, Processing and Communicating, Dagstuhl 5.-10.03.2006.



Sester, M.: Geoinformatics and Visualization – Technologies to support governing emerging megacities, Workshop Pearl-Pune-Project, BMBF, Guangzhou, China, 10.-15.01. 2006.

Vernetze Geowelten – Trends und Anwendungen, Geodätisches Kolloquium an der Universität Bonn, 26.01. 2006.

Continuous Generalization and 3D-Generalization, Dagstuhl Seminar Spatial Data: Mining, Processing and Communicating, Dagstuhl 5.-10.03.2006.

Aktuelle Geodaten für aktuelle Entscheidungen, DGfK-Kolloquium Bonn, LVA, 27.04. 2006.

Übersicht über Forschungsarbeiten am ikg, Vortrag GIS-Zentrum der Leibniz Universität Hannover, 20.06. 2006.

Navigation mit 3D-Geodaten, 10 Jahre IAPG Oldenburg, 7.07. 2006.

Generierung von Kartographischen Präsentationen in Maßstäben 1:25.000 und 1:50.000 mit PUSH und TYPIFY, Vortrag bei der AgA-Tagung in Potsdam, 18-19.9.2006.

Research at the Institute of Cartography and Geoinformatics at Hannover University, Space Application Center, 3.10. 2006, Ahmedabad, Indien.

3D-Geodaten und ihre Nutzung für die Navigation, DGfK- und DVW-Kolloquium Berlin, 2. 11. 2006.

MRDB update – Adaptation of data from different origin, INSPIRE Workshop, 7.-8.11. 2006, Ispra.

2D- und 3D-Generalisierung – Probleme und Lösungen, DGfK- und DVW-Kolloquium Berlin, 15. 11. 2006.

Leistungsfähigkeit automatischer Algorithmen zur Gebäudegeneralisierung und Verdrängung, Generalisierungsworkshop DGfK Kommission Praktische Kartographie, 22.-23.11. 2006, Bonn.

Moderne Technologien bei der automatischen Generalisierung, DGfK-Kolloquium Freiburg, 7. 12. 2006.

## Institut für Photogrammetrie und Geoinformation

### **Begutachtete Publikationen:**

- Brzank, A.; Heipke, C.: Classification of lidar data into water and land points in coastal areas: IntArchPhRS. Band XXXVI-3. Bonn, 2006, S. 197-202
- Butenuth, M.: Segmentation of Imagery Using Network Snakes: IntArchPhRS. Band XXXVI-3. Bonn, 2006, S. 1-6
- Büyüksalih, G.; Jacobsen, K.: Generation and Validation of Digital Elevation Models based on Satellite Images: IntArchPhRS. Band XXXVI-1/WG I/5. Paris, 2006, 6 S., CD
- Gerke, M.: Automatic Quality Assessment of Road Database Using Remotely Sensed Imagery: Dissertation: Deutsche Geodätische Kommission, Reihe C, Nr.599: (ebenfalls in: Wissenschaftliche Arbeiten der FR Geodäsie und Geoinformatik der Universität Hannover, Nr. 261), 2006, 105 S.
- Göpfert, J.; Heipke, C.: Assessment of Lidar DTM accuracy in coastal vegetated areas: IntArchPhRS. Band XXXVI-3. Bonn, 2006, S. 79-85
- Heipke, C.; Jacobsen, K.; Mills, J.: Digital aerial cameras, Foreword for Theme Issue. In: JPRS 60 (2006), Nr. 6, S. 361-362
- Heuwold, J.; Pakzad, K.: Automatic Scale-Dependent Adaption of Variable Object Models: IntArchPhRS. Band XXXVI-2/W40. Hannover, 2006, S. 65-70
- Heuwold, J.: Verification of a Methodology for the Automatic Scale-Dependent Adaption of Object Models: IntArchPhRS. Band XXXVI-3. Bonn, 2006, S. 173-178
- Jacobsen, K.: SRTM Height Models. In: GeoConnexion International Magazine 5 (2006), Nr. 7, S. 20-21
- Understanding Geo-Information from High Resolution Optical Satellites. In: GIS Development Asia Pacific (2006), S. 24-28
- Very High Resolution Optical Space Sensors - Overview, Accuracy and Information Contents: GORS, 15th International Symposium. Damascus, 2006, 11 S., CD
- Pros and Cons of the Orientation of Very High Resolution Optical Space Images: IntArchPhRS. Band XXXVI-1/WG I/5. Paris, 2006, 7 S., CD
- Koch, A.: Semantische Integration von zweidimensionalen GIS-Daten und

Digitalen Geländemodellen: Dissertation: Deutsche Geodätische Kommission Reihe C, Nr. 601. Hannover: (ebenfalls in: Wissenschaftliche Arbeiten der FR Geodäsie und Geoinformatik der Universität Hannover. Nr. 262), 2006

Koch, A.; Heipke, C.: Integrating 2D topographic vectors with a Digital Terrain Model - a consistent and semantically correct approach. In: Riedl, A.; Kainz, W.; Elmes, G. (Hrsg.): Progress in Spatial Data Handling, 12th Symposium on Spatial Data Handling. Berlin-Heidelberg-NewYork : Springer Verlag, 2006, S. 353-364

Semantically correct 2.5D GIS data- The integration of a DTM and topographic vector data. In: JPRS 61 (2006), Nr. 1, S. 23-32

Konecny, G.: Issues of Digital Mapping. In PFG (2006), Nr. 3, S. 173-182

Lenk, U.; Heipke, C.: The radial topology algorithm – a new approach for deriving 2.5D GIS data models. In: Geoinformatica 10 (2006), Nr. 4, S. 447-468

Lohse, V.; Heipke, C.; Kirk, R. L.: Derivation of planetary topography using multi-image shape-from-shading. In: Planetary and Space Science 54 (2006), Nr. 7, S. 661-674

Michaelsen, E.; Middelman, W.; Soergel, U.: Cognitive Vision and Perceptual Grouping by Production Systems with Blackboard Control: An Example for High-resolution SAR Images: Conference on Computer Vision Theory and Applications (VISAPP). Band 2. Setúbal, 2006, S. 109-115

Michaelsen, E.; Soergel, U.; Thoennessen, U.: Perceptual Grouping for Automatic Detection of Man-Made Structures in High-Resolution SAR Data. In: Pattern Recognition Letters, Special Issue Pattern Recognition in Remote Sensing 27 (2006), Nr. 4, S. 218-225

Raguse, K.; Heipke, C.: Photogrammetric synchronization of image sequences: IntArchPhRS. Band XXXVI-5. Dresden, 2006, S. 254-259

Santel, F.: Automatische Bestimmung von Wasseroberflächen in der Brandungszone aus Bildsequenzen mittels digitaler Bildzuordnung : Dissertation. Band Wissenschaftliche Arbeiten der FR Geodäsie und Geoinformatik der Universität Hannover, Nr. 259, 2006, 67 S.

Soergel, U.; Gross, H.; Thiele, A.; Thoennessen, U.: Extraction of bridges over water in multi-aspect high-resolution InSAR data: IntArchPhRS. Band XXXVI-3. Bonn, 2006, S. 185-190

Soergel, U.; Thoennessen, U.; Brenner, A.; Stilla, U.: High-resolution SAR data: new opportunities and challenges for the analysis of urban areas. In:

- IEE Proceedings on Radar, Sonar & Navigation 153 (2006), Nr. 3, S. 294-300
- Soergel, U.; Gross, H.; Michaelsen, E.; Thoennesen, U.: Reflection Phenomena of Bridges over Water in Multi-aspect INSAR Images as Potential Features for Automatic Recognition: 4. IAPR TC 7 Workshop on Pattern Recognition in Remote Sensing. Hongkong, 2006, 6 S., CD
- Stilla, U.; Soergel, U.: Reconstruction of Buildings in SAR Imagery of Urban Areas. In: Weng, Q.; Quattrochi, D. (Hrsg.): Urban Remote Sensing : Taylor & Francis, CRC Press Inc., 2006, S. 47-68
- Tao, V.; Jacobsen, K.; Jensen, J.; Sohn, G.: Mapping from high-resolution satellite imagery : Editorial. In: PE&RS 72 (2006), Nr. 5, S. 529-530
- Topan, H.; Büyüksalih, G.; Jacobsen, K.: Mapping with OrbView-3 - Information Contents of High-Resolution Space Images. In: GIM International 20 (2006), Nr. 12, S. 14-17
- Wendt, A.; Heipke, C.: Simultaneous Orientation of brightness, range and intensity images: IntArchPhRS. Band XXXVI-5. Dresden, 2006, S. 315-322
- Yang, Y.; Lohmann, P.; Heipke, C.: Genetic Algorithms for the Unsupervised Classification of Satellite Images: IntArchPhRS. Band XXXVI-3. Bonn, 2006, S. 179-184
- Zhang, Y.; Heipke, C.; Butenuth, M.; Hu, X.: Automatic extraction of wind erosion obstacles by integration of GIS data, DSM and stereo images. In: International Journal of Remote Sensing 27 (2006), Nr. 8, S. 1677-1690

#### **Nicht begutachtete Publikationen:**

- Baz, I.; Jacobsen, K.; Büyüksalih, G.: Analysis of a bundle block adjustment with UltraCamD images over Istanbul: 5th Turkish-German Joint Geodetic Days. Berlin, 2006, 5 S., CD
- Büyüksalih, G.; Akcin, H.; Jacobsen, K.: Geometry of ORBVIEW-3 Images: IntArchPhRS. Band XXXVI-1/W41. Ankara, 2006, 4 S., CD
- Büyüksalih, G.; Jacobsen, K.: Bundle Block Adjustment with ULTRACAM Images: IntArchPhRS. Band XXXVI-1 WG I/4. Paris, 2006, 8 S., CD
- Comparison of very high resolution pace Images, ASPRS 2006, Reno, CD
- Comparison of DEM Generation by Very High Resolution Optical

Satellites, EARSeL 2006, Warsaw

- Busch, A.; Gerke, M.; Grünreich, D.; Heipke, C.; Helmholz, P.; Liedtke, C.- E.; Müller, S.: Automated Verification of a Topographic Reference Dataset using IKONOS Imagery: IntArchPhRS. Band XXXVI-4. Goa, 2006, S. 134-139
- Butenuth, M.; Gösseln, G. v.; Heipke, C.; Lipeck, U.; Sester, M.; Tiedge, M.: Development of a data structure and tools for the integration of heterogeneous geospatial data sets. In: Geotechnologien Science Report - Information Systems in Earth Management (2006), Nr. 8, S. 52-73
- Gerke, M.; Heipke, C.: Quality Assessment of Road Databases in Open Landscape Areas: IntArchPhRS. Band XXXVI-4. Goa, 2006, S. 115-120
- Haig, C.; Heipke, C.; Wiggenghagen, M.: Lens inclination due to instable fixings detected and verified with VDI/VDE 2634 Part I: IntArchPhRS. Band XXXVI-5. Dresden, 2006, 6 S., CD
- Heipke, C.; Oberst, J.; Albertz, J.; Attwenger, M.; Dorninger, P.; Dorrer, E.; Ewe, M.; Gehrke, S.; Gwinner, K.; Hirschmüller, H.; Kim, J.; Kirk, R.; Mayer, H.; Muller, J.; Rengarajan, R.; Rentsch, M.; Schmidt, R.; Scholten, F.; Shan, J.; Spiegel, M.; Wählich, G.; and the HRSC Co-Investigator Team.: The HRSC DTM Test: IntArchPhRS. Band XXXVI-4. Goa, 2006, S. 311-325
- Jacobsen, K.: Comparative Analysis of Space Image Orientation. In: Marcal, A. (Hrsg.): EARSeL Symposium Porto. Rotterdam: Millpress, 2006, S. 635-645
- Erstellung eines Höhenmodells aus einem OrbView-3 Stereopaar. In: Eckhard Seyfert (Hrsg.): Publikationen der DGPF. Band 15. Berlin-Adlershof, 2006, S. 343-350
- Hochauflösende Satellitenbilder - ein gleitender Übergang zu Luftbildern: Festschrift 125 Jahre Geodäsie und Geoinformatik. In: Wissenschaftliche Arbeiten der Fachrichtung Geodäsie und Geoinformatik (2006), Nr. 263, S. 199-208
- ISPRS-ISRO Cartosat-1 Scientific Assessment Programme (C-SAP), Technical Report -test area Mausanne and Warsaw: IntArchPhRS. Band XXXVI-4. Goa, 2006, S. 1052-1056
- Digital surface models of city areas by very high resolution space imagery: EARSeL Workshop on Urban Remote Sensing. Berlin,
- Calibration of Optical Satellite Sensors: International Calibration and Orientation Workshop EuroCOW 2006. Castelldefels, 2006, 6 S., CD

Calibration of Imaging Satellite Sensors : IntArchPhRS. Band XXXVI-1/ W41. Ankara, 2006, 7 S.,CD

Comparison of Image Orientation by IKONOS, QuickBird and OrbView-3, EARSeL 2006, Warsaw

Comparison of photogrammetric applications based on narrow angle line scanners with traditional photogrammetric methods, ISPRS Workshop "The Future of Remote Sensing": IntArchPhRS. Band XXXVI 1/W44, Antwerp 2006, CD

Jacobsen, K.; Büyüksalih, G.: Mapping from Space - a Cooperation of Zonguldak Karaelmas University and University of Hannover: 5th Turkish-German Joint Geodetic Days. Berlin, 2006, 6 S., CD

Kirk, R. L.; Howington-Kraus, E.; Galuszka, D.; Redding, B.; Hare, T. M.; Heipke, C.; Oberst, J.; Neukum, G.; and the HRSC Co-Investigator Team,: Mapping Mars with HRSC, ISIS and Socet Set: Lunar and Planetary Science Conference. Houston: (<http://www.lpi.usra.edu/meetings/lpsc2006/pdf/2050.pdf>), 2006, 2 S.

Konecny, G.: Geodäsie und Geoinformatik: die Kerndisziplin für eine moderne Erdbeobachtung : Festschrift 125 Jahre Geodäsie und Geoinformatik. In: Wissenschaftliche Arbeiten der Fachrichtung Geodäsie und Geoinformatik der Leibniz Universität Hannover (2006), Nr. 263, S. 61-82

Müller, J.; Heipke, C.; Kutterer, H.; Seeber, G.; Sester, M.: Geodäsie und Geoinformatik: die Kerndisziplin für eine moderne Erdbeobachtung: Festschrift 125 Jahre Geodäsie und Geoinformatik. In: Wissenschaftliche Arbeiten der Fachrichtung Geodäsie und Geoinformatik der Leibniz Universität Hannover (2006), Nr. 263, S. 9-25

Weltraummethoden revolutionieren Erdbeobachtung : Festschrift zum 175-jährigen Bestehen. In: Seidel, R. (Hrsg.): Universität Hannover 1831-2006. Band I. Hildesheim : Olms-Verlag, 2006, S. 79-87

Passini, R.; Jacobsen, K.: Accuracy Investigation on Large Blocks of High-Resolution Images: IntArchPhRS. Band XXXVI-1/WG I/5. Paris, 2006, 6 S., CD

Reese, B.: Buchbesprechung 'Digitale Luftbildkamera- Einführung und Grundlagen', R.Sandau (Hrsg). In: PFG (2006), Nr. 5, S. 461-462

Reese, B.; Heipke, C.: Towards a Closer Combination of Direct and Indirect Sensor Orientation of Frame Cameras: International Calibration and

- Orientation Workshop EuroCOW. Castelldefels, 2006, 6 S., CD
- Schieve, J.; Hödl, T.; Grendus, B.: FerGI: Innovative E-Learning-Materialien zur Aus- und Weiterbildung in Photogrammetrie und Fernerkundung. In: Eckhard Seyfert (Hrsg.): Publikationen der DGPF. Band 15. Berlin-Adlershof, 2006, S. 9-20
- Schmidt, R.; Heipke, C.; Neukum, G.; and the HRSC Co-Investigator Team: Improving Tie Point Extraction by Anisotropic Diffusion: IntArchPhRS. Band XXXVI-4. Goa, 2006, S. 352-357
- Sefercik, U.; Jacobsen, K.: Analysis of SRTM Height Models: 5th Turkish-German Joint Geodetic Days. Berlin, 2006, 6 S., CD
- Soergel, U.: Stand der Technik und Trends der Radarfernerkundung: Festschrift 125 Jahre Geodäsie und Geoinformatik. In: Wissenschaftliche Arbeiten der Fachrichtung Geodäsie und Geoinformatik der Leibniz Universität Hannover (2006), Nr. 263, S. 295-302
- Soergel, U.; Cadario, E.; Gross, H.; Thiele, A.; Thoennesen, U.: Bridge Detection in Multi-aspect High-resolution Interferometric SAR Data: 6. European Conference on Synthetic Aperture Radar (EUSAR). Dresden, 2006, 4 S., CD
- Soergel, U.; Michaelsen, E.; Thiele, A.; Thoennesen, U.: Radargrammetric Extraction of Building Features from High-resolution Multi-aspect SAR-Data: IGARSS. Denver, 2006, 4 S., CD
- Tavakkoli, M.; Lohmann, P.: Multi-temporal Classification of ASAR Images in Agricultural Areas: IntArchPhRS. Band XXXVI-7. Enschede, 2006, 7 S., CD
- Tavakkoli, M.; Lohmann, P.; Soergel, U.: Multi-temporal Segment-based Classification of ASAR Images of an Agricultural Area: GRRS. Göttingen, 2006, 6 S., CD
- Environmental Monitoring using ENVISAT ASAR Data in Agricultural areas: EARSeL Symposium. Warschau, 2006, 8 S., CD
- Thiele, A.; Thoennesen, U.; Cadario, E.; Schulz, K.; Soergel, U.: Building Recognition from Multi-Aspect High-Resolution Interferometric SAR Data in urban areas. In: Zelnio, E. G. ; Garber, F. D. (Hrsg.): SPIE-Algorithms for Synthetic Aperture Radar Imagery XIII. Band 6237. Orlando, 2006, S. 13-20
- Building Recognition Fusing Multi-Aspect High-Resolution Interferometric SAR Data: IGARSS. Denver, 2006, 4 S., CD
- Building Recognition in urban areas from Multi-Aspect High - Resolution Interferometric SAR Data: 6. European Conference on

Synthetic Aperture Radar (EUSAR). Dresden, 2006, CD, 4 S.

Topan, H.; Büyüksalih, G.; Jacobsen, K.: Information Contents of ORBVIEW-3 for Topographic Mapping: IntArchPhRS. Band XXXVI-1/W41. Ankara, 2006, 6 S., CD

Wiggenhagen, M.: Zielsetzung und Anwendung der Normen DIN 18740-2 und 18740-3. In: Eckhard Seyfert (Hrsg.): Publikationen der DGPF. Band 15. Berlin-Adlershof, 2006, S. 147-150

### **Vorträge und Poster:**

Heipke, C.: Innovationsaspekte im Projekt DeCOVER, DeCOBER Kick-off Meeting, Bonn, 24.1.2006.

The state of automated feature extraction, 10<sup>th</sup> Annual Z/I Imaging Camera Conference, Breckenridge, CO, 15.2.2006.

Mars Express – planetary observation through photogrammetry and remote sensing, 10<sup>th</sup> Annual Z/I Imaging Camera Conference, Breckenridge, CO, 15.2.2006.

Emerging GIS and mapping trends, Keynot, 2<sup>nd</sup> Map Middle East, Dubai, 27.3.2006.

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, 22.-26.5.2006.

EuroSDR – Research for sustainable development, 108<sup>th</sup> EuroSDR Science and Steering Committee Meeting, Stockholm, 31.5.2006.

Geodäten am Mars – Photogrammetrische Arbeiten im Rahmen der Mars Express Mission, Geodätisches Kolloquium der Technischen Universität München, 6.7.2006.

Knowledge-based change detection and update of land cover, EuroGeographics / EuroSDR Joint Workshop on NMCAs & GMES, Frankfurt/M., 5.9.2006.

Ingenieur- und Industriephotogrammetrie: Neue Chancen durch digitale Technik, Sachverständigentag der Ingenieurkammer Niedersachsen, Hannover, 6.9.2006 (zusammen mit Dr. M. Wiggenhagen).

The HRSC DTM test, HRSC Co-Investigator Meeting, Berlin, 15.9.2006.



Mapping from high resolution imagery – experiences at IPI, Space Application Centre – Indian Space Research Organisation, Ahmedabad, 3.10.2006.

Research at EuroSDR, 109<sup>th</sup> EuroSDR Science and Steering Committee Meeting, Lisbon, 25.10.2006.

Digital aerial cameras, 2<sup>nd</sup> educational course on mapping from space, Zonguldak Karaelmus University, Zonguldak, 31.10.2006.

Image analysis research at IPI, ImCap Kick-off meeting, Oslo, 16.11.2006.

Forschung am IPI mit Bezug zu GIS, GIS Zentrum der Leibniz Universität Hannover, 4.12.2006.

Hofmann, P.: Knowledge Based Image analysis and Object Based Classification, 2<sup>nd</sup> educational course on mapping from space, Zonguldak Karaelmas Universität, Türkei, 20. Oktober – 4. November 2006

Jacobsen, K.: Digital Airborne Cameras and Laser Scanner, Zonguldak Karaelmas Universität, 22.2.2006

DEM Generation from Satellite Data, Kolloquiumsvortrag Universität Gent, 26.4.2006

Geometric Sensor Models, Sensor Orientation, Reduction of DSM to DEM and Quality Analysis, SRTM height model, Tutorial ISPRS com I, Paris 3.7.2006

Very High Resolution Optical Space Sensors – Overview, Accuracy and Information Contents, GORS 15th International Symposium, Damaskus 2006

Digital Airborne Cameras and high resolution space sensors, 2<sup>nd</sup> educational course on mapping from space, Zonguldak Karaelmas Universität, Türkei, 20. Oktober – 4. November 2006

Mapping with high resolution space information, International Conference on Scythian Archaeology and Archaeology of the Altai Mountains, Universität Gent, 5.12.2006

Konecny, G.: Issues of Digital Mapping, Intergeo East, Belgrad 23.2.2006

Land Management and Cadastre, Map Middle East, Dubai, 28.3.2006

A fast and economical way to establish an Urban GIS, as shown for the City of Tirana, Albania, GeoSibir, Novosibirsk, 26.4.2006

Project Proposal Writing, ISPRS Symposium, Komm. VI, Tokyo, 28.6.2006

Mapping from Space, Photogrammetry Symposium, University of Wuhan, 24.7.2006

Mapping from Space, Workshop on West China Mapping, Chengdu, 26.7.2006

“Fragen zur digitalen photogrammetrischen Datenerfassung” Jahrestagung der DGPF, Berlin, 11.9.2006

German Contributions toward Management of Catastrophic Events, UN Cartographic Conference for Asia and the Pacific, Bangkok, 21.9.2006

Geoinformation Issues for the Developing Countries, FIG Kongress, München 12.10.2006

Mapping from Space, 2<sup>nd</sup> educational course on mapping from space, Zonguldak Karaelmas Universität, Türkei 30.10.2006

Digital Mapping Issues, 2<sup>nd</sup> educational course on mapping from space, Zonguldak Karaelmas Universität, Türkei, 20. Oktober – 4. November 2006

Lohmann, P.: Tutorial „Laserscanning“, 2<sup>nd</sup> educational course on mapping from space, Zonguldak Karaelmas Universität, Türkei, 20. Oktober – 4. November 2006

Sörgel, U.: Moderne Methoden und Anwendungen der Radarfernerkundung, Antrittsvorlesung im Rahmen des „Geodätischen Kolloquiums der Leibniz Universität Hannover, 18.7.2006

## Größere Institutsarbeiten

### Geodätisches Institut

#### **Untersuchungen zur Bauwerksüberwachung mit Terrestrischem Laserscanning**

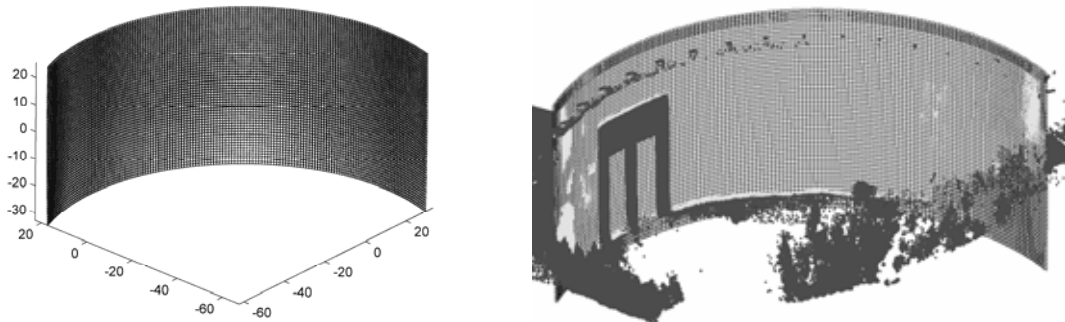
Terrestrisches Laserscanning (TLS) ermöglicht eine schnelle dreidimensionale Objekterfassung mit einer hohen räumlichen Auflösung und einer Genauigkeit im Millimeter-Bereich. Auf Grund dieser Eigenschaften eignet es sich neben der Modellierung von Bauwerksgeometrien auch zur Bauwerksüberwachung. Voraussetzung ist neben einer geeigneten Modellierung des Messobjekts ein übergeordneter Referenzrahmen, um die hochgenaue Registrierung der gemessenen Punktwolken und eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse verschiedener Epochen gewährleisten zu können. Als Messobjekt steht die Okertalsperre im Harz zur Verfügung. Die Talsperre ist mit einem geodätischen Punktfeld ausgestattet, welches regelmäßig tachymetrisch bestimmt wird. Das Punktfeld besteht aus Beobachtungs- und Sicherungspfeilern sowie Deformationspunkten auf der Luftseite der Mauer. Das Bauwerk bietet somit gute Voraussetzungen, den Einsatz des Messverfahrens zu testen und mit zuverlässigen Ergebnissen zu vergleichen.

Aktuell werden die Registrierung der Punktwolken, die Modellierung des Bauwerks sowie die statistische Auswertung einer Messkampagne untersucht, um geeignete Größen für eine Deformationsanalyse abzuleiten. Die Registrierung der gemessenen Punktwolken beinhaltet ihre Transformationen in das lokale Referenznetz. Dazu werden eigens entwickelte Zielmarken eingesetzt, die in Zwangszentrierung verwendet werden können. Die Messungen werden mit einem Laserscanner GX 3D der Firma Trimble durchgeführt.



*Zielmarke und Scanner auf Pfeilern des geodätischen Referenznetzes*

Die Modellierung der Mauer geschieht über quadratische Formen. Im Wesentlichen kann das Bauwerk über ein Ellipsoid approximiert werden. Die weitere Auswertung erfolgt über eine Blockbildung mit anschließender Filterung. Hierbei werden die mit TLS gemessenen und registrierten Punkte mathematisch definierten Blöcken zugeordnet und über eine Ebenenausgleichung gefiltert.



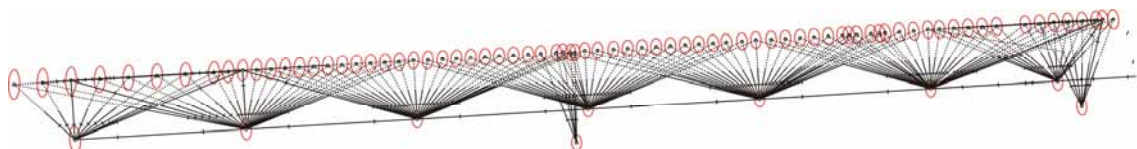
*Modell der Talsperre als Teil einer Ellipsoidschale und Zuordnung der gemessenen Punkte*

Schließlich wird ein repräsentativer Punkt pro Block und der Normalenvektor auf die geschätzte Ebene abgeleitet. Bei der gesamten Auswertekette werden die Varianz-Kovarianzmatrizen mitgeführt, so dass eine Abschätzung über die Genauigkeit des abgeleiteten Punktes sowie des Normalenvektors möglich ist. Diese Ergebnisse dienen als Eingangsgrößen für eine epochenweise Deformationsanalyse des Bauwerks.

Ziel der Untersuchungen ist es, eine möglichst allgemein formulierte Methodik zur zuverlässigen und präzisen Bauwerksüberwachung mit TLS abzuleiten.

### **Geodätische Überwachungsmessungen am Mittellandkanal**

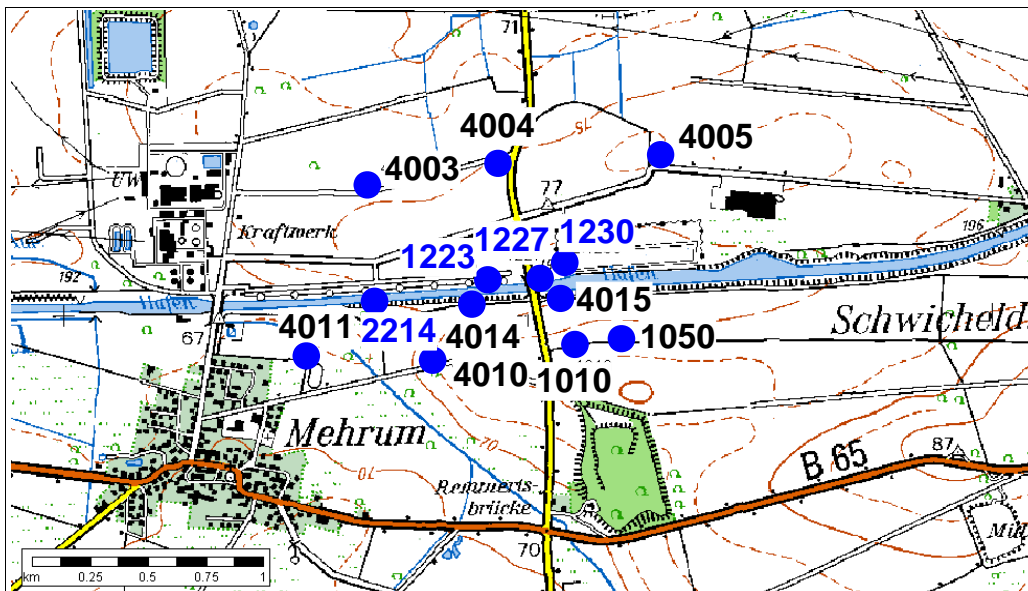
Im Auftrag des Wasser- und Schifffahrtsamtes Braunschweig hat das Geodätische Institut im September 2006 Überwachungsmessungen am Mittellandkanal durchgeführt. Die Ergebnisse werden für einen Epochenvergleich verwendet, wobei die Messungen seit 1998 regelmäßig wiederholt werden.



*Teil des Netzbildes (Detail- und Hauptpunkte) mit Konfidenzellipsen*

Gegenstand und Aufgabe der Untersuchung ist die Bestimmung von Verformungen der nördlichen Spundwand des Mittellandkanals im Bereich Mehrum,

Kanal-Kilometer 193.40 bis 194.05. Zu diesem Zweck wurde ein geodätisches Überwachungssystem installiert. Es besteht aus 8 Hauptpunkten und 67 Detailpunkte auf der nördlichen Spundwand. Ebenfalls hinzu gehören 7 Hauptpunkte auf der südlichen Spundwand des Kanals, die aus messtechnischen Gründen in das Überwachungsnetz einbezogen wurden. Die Koordinaten der Detailpunkte werden durch tachymetrische Messungen von den Hauptpunkten aus bestimmt.



*Stützpunkte und temporäre Stützpunkte im GPS-Netz*

Den festen Rahmen des gesamten Überwachungssystems bilden durch Pfeiler vermarkte Stützpunkte nördlich und südlich des Kanals außerhalb eventueller bodenmechanischer Störungen durch das Bauwerk; die Koordinaten dieser Pfeilerpunkte wurden mittels GPS bestimmt. Daneben wurden temporäre Stützpunkte in Kanalnähe in das GPS-System einbezogen, deren Bestimmung wegen der notwendigen Verknüpfung verschiedener Messsysteme (GPS und Präzisions-Tachymetrie) erforderlich ist.

Als Ergebnisse der Netzausgleichung liegen die Standardabweichungen der Punktlagen vor. Sie liegen im Durchschnitt bei ca. 2 mm, wodurch die Vorgaben des Auftraggebers voll erfüllt wurden.

### **Überprüfung der Höhenlage der Bohrinselform Mittelplate mit dem Global Positioning System (GPS)**

Das Ölfeld Mittelplate liegt vor der schleswig-holsteinischen Nordseeküste und ist die größte deutsche Erdöllagerstätte. Die gleichnamige Bohr- und Förderinsel liegt in der Schutzzone 2 des 1985 eingerichteten Nationalparks

schleswig-holsteinisches Wattenmeer und unterliegt daher strengen Sicherheitsauflagen.

Die Bohrinselform ist zuverlässig gegen die Naturgewalten von außen abgeschottet und ist auf dem Sandwatt der Mittelplate als kompakte, flüssigkeitsdichte Stahl- und Betonwanne errichtet (siehe Abbildung).



*Bohrinsel Mittelplate im schleswig-holsteinischen Wattenmeer  
(Quelle: <http://www.mittelplate.de>)*

Zur Überprüfung der Höhenlage der Bohrinselform Mittelplate wird seit 1993 das satellitengeodätische Messverfahren GPS im Anschluss an geeignete Landstationen und Stationen des Satellitenpositionierungsdienstes SAPOS eingesetzt. Auch im Jahr 2006

konnte wieder eine Messkampagne in enger Zusammenarbeit mit dem Ingenieurbüro Dipl.-Ing. Holger Jacob, Wietze, erfolgreich abgeschlossen werden. Detaillierte Informationen über das Mittelplate-Konsortium können den Internetseiten der RWE Dea AG/Wintershall AG entnommen werden (<http://www.mittelplate.de>).

#### **Mitarbeit an DFG Forschergruppe:**

#### **Erdrotation und globale dynamische Prozesse (DFG-Projekt: KU-1250/5-2)**

#### **Teilprojekt 9:**

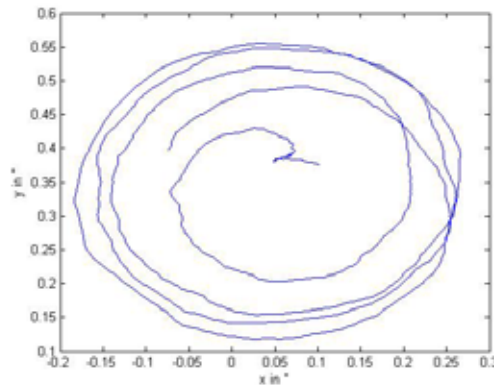
#### **Usability of time, variable Earth orientation parameters and gravity field coefficients from satellite missions for mutual validation and combined analysis**

Geodynamische Prozesse wirken sich durch Massenverlagerungen auf und in der Erde sowohl auf das globale Schwerfeld als auch auf die Rotation der Erde aus. Im Rahmen der DFG-Forschergruppe: „Earth Rotation and Global Dynamic Processes“ werden im Teilprojekt 9 Schwerfeldkoeffizienten zweiten Grades und Erdrotationsparameter gemeinsam ausgewertet.

Beschreibung des Forschungsvorhabens:

Dies ist vor dem Hintergrund zu sehen, dass eine Änderung der Massenverteilung auf und in der Erde durch eine Vielzahl von natürlichen und anthropogen verursachten Faktoren beeinflusst wird (z. B. durch Erdbeben,

Vulkanausbrüche, Klimaveränderungen, Austrocknung des Aralsees, Aufstauung des Drei-Schluchten-Stausees in China). Damit ändert sich das direkt von der Massenverteilung abhängige Schwerefeld der Erde sowie die Rotationsachse der Erde. Die Rotation der Erde wird zusätzlich durch globale Strömungen beeinflusst (z. B. durch Winde, die gegen Gebirgsmassive drücken).



*Abweichung der Rotationsachse Januar 2001-März 2006 (Datenquelle:*

Die Erdorientierungsparameter (EOP) der Erde und die Schwerefeldkoeffizienten zweiten Grades sind durch die Euler-Liouville-Gleichung funktional miteinander verbunden. Bisher wurde dieser Zusammenhang zwischen den EOP und der Schwerefeldkoeffizienten vernachlässigt. Eine gemeinsame Auswertung ist dazu geeignet, Inkonsistenzen zwischen den Erdorientierungsparametern und den Schwerefeldkoeffizienten aufzudecken und eine konsistente Zeitreihen für den Hauptträgheitstensors der Erde zu bestimmen.

### **Projekt ICAM**

Das Ziel des Projektes ICAM besteht in der prototypischen Entwicklung eines postprocessing Mobile-Mapping-Systems zur kinematischen Aufnahme von langgestreckten Objekten im Straßenraum und entlang befahrbarer Wege. Als wesentlicher bildgebender Sensor wird ein auf einem Fahrzeug adaptierter Laserscanner vom Typ Z+F Imager 5003 verwendet. Die durch die Bewegung des Scanners verfälschten Profil- und Punktmessungen können durch GPS-Sensoren und Neigungsmesser sowie durch einen geeigneten mathematischen Filteransatz um systematische Abweichungen korrigiert werden.

Hierzu ist es notwendig, die Position des Scannerzentrums sowie die Orientierung des Fahrzeugs in einem lokalen Koordinatensystem zu bestimmen und über präzisen Zeitbezug mit den Scannermessungen zu synchronisieren. Die zeitliche Referenzierung aller Messwerte erfolgt durch einen echtzeitfähigen Messrechner.

Die Sensoren mit verschiedenen Signalstrukturen, Abstraten und Auswerteverfahren der Messwerte werden hierzu in einem integrierten System vereinigt. Der Vorteil des entwickelten Prototypen liegt in der fast vollständigen Automatisierbarkeit des bislang sehr zeitaufwendigen Mess-, Verknüpfungs- und Auswertevorganges. Dieser kann durch den Einsatz des vorliegenden Systems signifikant beschleunigt werden, wodurch die Wirtschaftlichkeit der hochauflösenden dreidimensionalen Umgebungserfassung verbessert wird.



*Beispielscan mit dem entwickelten Messsystem*

### **Methoden zur Parameterschätzung bei Beobachtungsrauschen infolge von Auswerter- und Softwareeinflüssen**

Geodätische Mess- und Auswerteprozesse beruhen heute zu einem großen Teil auf komplexer Auswerte- und Analysesoftware. In aller Regel besitzt diese Black-Box-Charakter, d. h. die implementierten Modelle sowie Korrekptions- und Reduktionsverfahren sind allenfalls genähert bekannt. Eine wesentliche Bedeutung besitzt in diesem Zusammenhang die Datenaufbereitung, die entweder vollautomatisch nach Herstellervorgaben abläuft oder von mehr oder weniger erfahrenen Auswertern teilmanuell gehandhabt wird. Bisweilen sind die anzusetzenden Modelle auch in so genannten White-Box-Fällen, d. h. bei vollkommener Transparenz der Implementierung, noch Gegenstand der wissenschaftlichen Entwicklung und deshalb nicht gänzlich gesichert. Derartige Einflüsse sind quasi-stochastisch, d. h. bei Verarbeitung identischer Beobachtungsdaten durch verschiedene Auswerter und/oder Softwarepakete treten unregelmäßige Abweichungen auf, die das ursprüngliche Beobachtungsrauschen (additiv) überlagern.

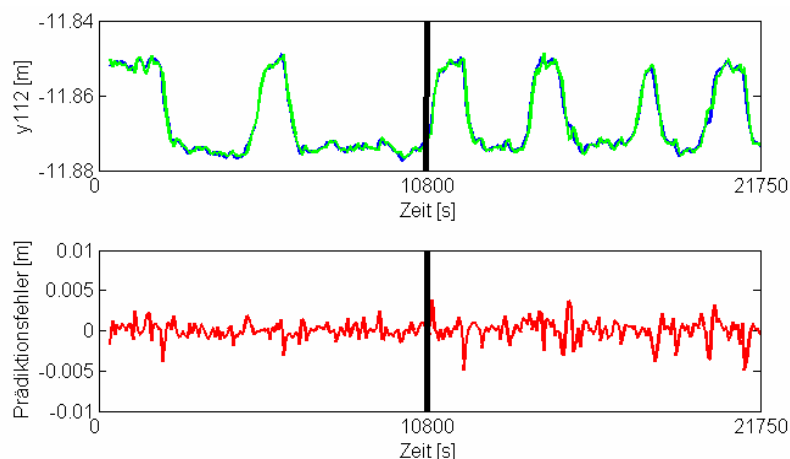
Dies ist Ausgangspunkt der Projektarbeiten: Ursprünglich identische Beobachtungsdaten werden in der Praxis durch die Datenaufbereitung und unterschiedliche Behandlung zufällig verfälscht. Eine mathematisch strenge Modellierung muss beiden Aspekten Rechnung tragen. Die Methodik ist derzeit soweit entwickelt, dass eine genäherte empirische Bestimmung der Auswerter-Software-Einflüsse aus dem Datenmaterial möglich ist und diese zusammen mit einer



strengen Varianz-Kovarianz-Fortpflanzung auf die Zielgrößen der jeweiligen Aufgabe übertragen werden können. Mögliche Anwendungsbereiche sind die Zusammenführung von GPS-Auswertungen, die mit unabhängigen Softwarepaketen berechnet wurden, oder die intratechnische Kombination bei der Berechnung von terrestrischen Referenzrahmen wie dem ITRF. In diesem Fall lassen sich sowohl adäquate mittlere Werte als auch realistische Genauigkeitsabschätzungen angeben. In Kooperation mit dem Deutschen Geodätischen Forschungsinstitut in München wurden mehrere typische VLBI-Sessions entsprechend analysiert; die Ergebnisse wurden international präsentiert. Verschiedene noch offene Punkte, die sowohl die theoretischen Entwicklungen als auch konkrete Handlungsempfehlungen betreffen, sollen in der nächsten Zeit untersucht werden.

### Modellierung von Bauwerkdeformationen mit Neuro-Fuzzy-Verfahren (DFG-Projekt: KU-1250/8-1)

Die Erfassung und Modellierung von Deformationsprozessen an großen Bauwerken ist eine der Hauptaufgaben der Ingenieurvermessung. Im Rahmen des von der DFG finanzierten Projektes sind Untersuchungen zum Deformationsverhalten der Schleuse Uelzen I durchgeführt worden. Aus tachymetrischen Beobachtungen, Lotungsmessungen und Informationen über die Variation des Wasserstandes konnten Punktbewegungen mit dem Neuro-Fuzzy-Ansatz ANFIS (Adaptive Neuro Fuzzy Inferenz System) prädiziert werden.



*Prädizierte und tatsächliche Bewegung des Punktes 112*

Neuro-Fuzzy-Methoden erlauben eine automatische Ableitung interpretierbarer Regeln und eine rein datengetriebene Simulation komplexer Prozesse. Das ANFIS-Modell ist ein Fuzzy-Inferenz-System, welches in ein adaptives, d. h. lernfähiges Netz eingebettet ist. Die Systemparameter können so mit Hilfe eines Trainingsalgorithmus optimal an die Daten angepasst werden. Folgende Abbildung zeigt im oberen Bereich die Zeitreihe der Bewegung eines Punktes der Schleusenkammer (blau) und die mit ANFIS prädizierte Positionsänderung

(grün). Im unteren Abschnitt ist die Differenz zwischen tatsächlichem Verlauf und der Prädiktion aufgetragen. Die Abtastezeit betrug 75 Sekunden und die vertikale Linie markiert die Grenze zwischen dem Trainings- und dem Validierungsbereich.

Mit dem ANFIS-Ansatz konnten erste vielversprechende Ergebnisse erzielt werden. Zusätzlich wurde mit Untersuchungen zum Unsicherhaushalt des Systems begonnen, die in weiteren Studien ausgedehnt werden sollen. Weiterhin soll die Prädiktion geodynamischer Prozesse Gegenstand zukünftiger Arbeiten sein.

### **Ingenieurgeodätische Überwachung des Wesertunnels: 3. Folgemessung**

Im Zuge des Neubaus der B437 wurde am 16.02.1998 mit dem Bau des Wesertunnels zwischen Dedesdorf und Kleinensiel begonnen, der seit seiner Inbetriebnahme am 01.04.2004 eine Reihe von Fährverbindungen über die Weser ersetzt. Aus Gründen der Bauwerkssicherheit und zur Überwachung des langfristigen Deformationsverhaltens wurde Ende 2002 die ingenieurgeodätische Überwachung des gesamten Tunnelbauwerkes beschlossen, mit deren Durchführung das Geodätische Institut der Leibniz Universität Hannover beauftragt wurde. Hierzu wurden die Nullmessung, die 1. sowie die 2. Wiederholungsmessung durchgeführt. Diese Epochen wurden für die Bestimmung des Normalverhaltens des Bauwerkes herangezogen. Für die weitergehende Überwachung des Wesertunnels wurde im Oktober 2006 die dritte Wiederholungsmessung zum Zustand „Hochwasser“ erfasst. Die Zeiträume der durchgeführten Messungen sind aus der Tabelle zu entnehmen.

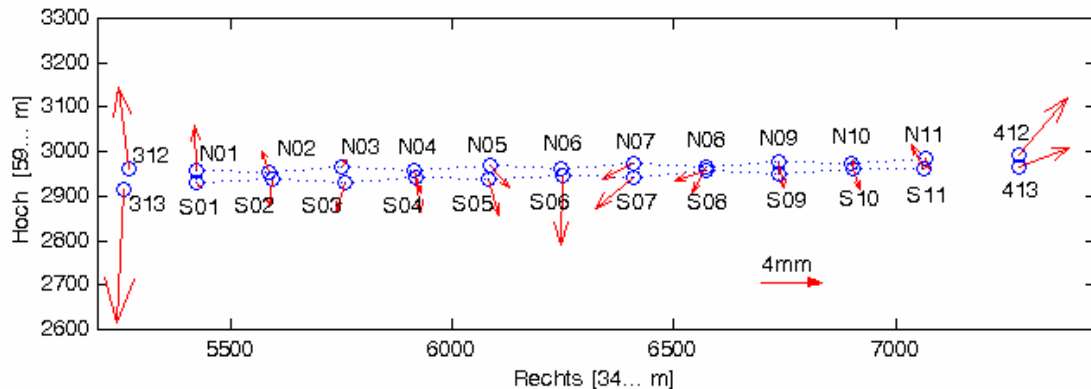
	<b>Zeitraum</b>
<b>Nullmessung</b>	12. - 13. November 2003 02. - 04. Dezember 2003
<b>1. Wiederholungsmessung</b>	02. - 04. Juni 2004
<b>2. Wiederholungsmessung</b>	05. - 08. Oktober 2004
<b>3. Wiederholungsmessung</b>	24. - 26. Oktober 2006

#### *Zeitraum der durchgeführten Überwachungsmessungen*

An der dritten Wiederholungsmessung waren insgesamt 6 wissenschaftliche Mitarbeiter sowie 8 Studenten beteiligt. Für die Messungen der gesamten Tunnelgeometrie stand ein exaktes Zeitfenster von 60 min vor und nach dem Scheitelpunkt des Hochwassers zur Verfügung. Um diese engen zeitlichen Vorgaben einzuhalten, wurden die Messungen mit bis zu vier gleichzeitig messenden Trupps zu je 3 Personen und mit einem automatisch zielsuchenden Tachymeter vom Typ *Leica TCA2003*, drei Nivellieren der höchsten Genauigkeitsklasse sowie zehn GPS-Empfängern durchgeführt. Die hierbei eingesetzten Verfahren waren das synchronisierte digitale Feinnivellement, ein 3D-Poly-

gonzug sowie GPS-Messungen zur Stützung und Anbindung des Gesamtnetzes an das Festpunktfeld der niedersächsischen Landesvermessung.

Das Messkonzept wurde hinsichtlich Verkehrsbehinderungen, Messdauer und Genauigkeit der eingesetzten Messverfahren optimiert, wobei von den Erfahrungen aus den ersten Epochen profitiert werden konnte. Bei der Auswertung wurde aus wissenschaftlicher Sicht erfolgreich an einer optimalen Einführung



*Koordinatendifferenzen zwischen Oktober 2006 und Dezember 2003*

der Genauigkeitsinformationen aus den automatischen Messverfahren gearbeitet. Auf Basis der Ausgleichungen für die Einzelepochen wurde im Anschluss eine Deformationsanalyse für das gesamte Tunnelbauwerk durchgeführt. Die Abbildung zeigt die Koordinatendifferenzen zwischen der Nullepoche und der dritten Wiederholungsmessung.

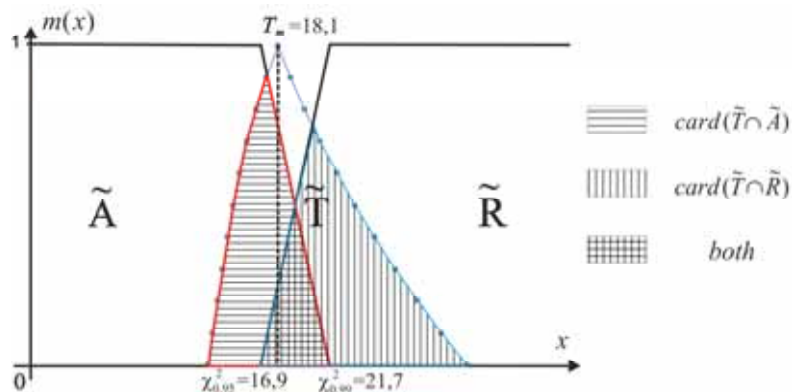
### **Geodätische Deformationsanalysen unter Berücksichtigung von Beobachtungsimpräzision und Objektunschärfe (DFG-Projekt: KU-1250/4-1)**

Die ausreichende Sensitivität von Überwachungsmessungen hinsichtlich der geforderten Aufgabenstellung ist nur gegeben, wenn die Gesamtunsicherheit aus der Unsicherheit bei der Messwerterfassung (Impräzision zwischen Modell und Beobachtung; stochastische Variation der Beobachtungen) und der Objektunschärfe signifikant geringer ist als die aufzudeckenden Bewegungen des Messobjektes. Dominieren die Unsicherheiten durch die Objektunschärfe, so müssen detailliertere Informationen über das Objekt gesammelt werden. Dominieren die Unsicherheiten aus dem Messprozess, so sind die Konfiguration, die Messmethoden und/oder das Instrumentarium für die jeweilige Aufgabenstellung adäquater zu wählen. Diese Untergliederung war in bisherigen Ansätzen nicht möglich.

Aus diesem Grund werden in diesem Projekt, das von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) finanziert wird, alle genannten Unsicherheitskomponenten von den originären Beobachtungen bis zu den Zielgrößen modelliert, verarbeitet und analysiert, um eine wesentlich realitätsnähere Beschreibung zu ermöglichen.

Zentrale Fragestellung bislang war eine gemeinsame Betrachtung aller Unsicherheitskomponenten bei der Überprüfung der Verträglichkeit der Daten mit den im Modell getroffenen Annahmen. Für die Beantwortung dieser Frage wurden ein- und mehrdimensionale Hypothesentests im Falle impräziser Daten entwickelt und erfolgreich an simulierten und realen Datensätzen in der Deformationsanalyse angewandt.

Schwerpunkt der derzeitigen Arbeiten ist die Übertragung der entwickelten Verfahren auf das kinematische Kalmanfilter sowie auf zwei und dreidimensionale Strainanalysen.



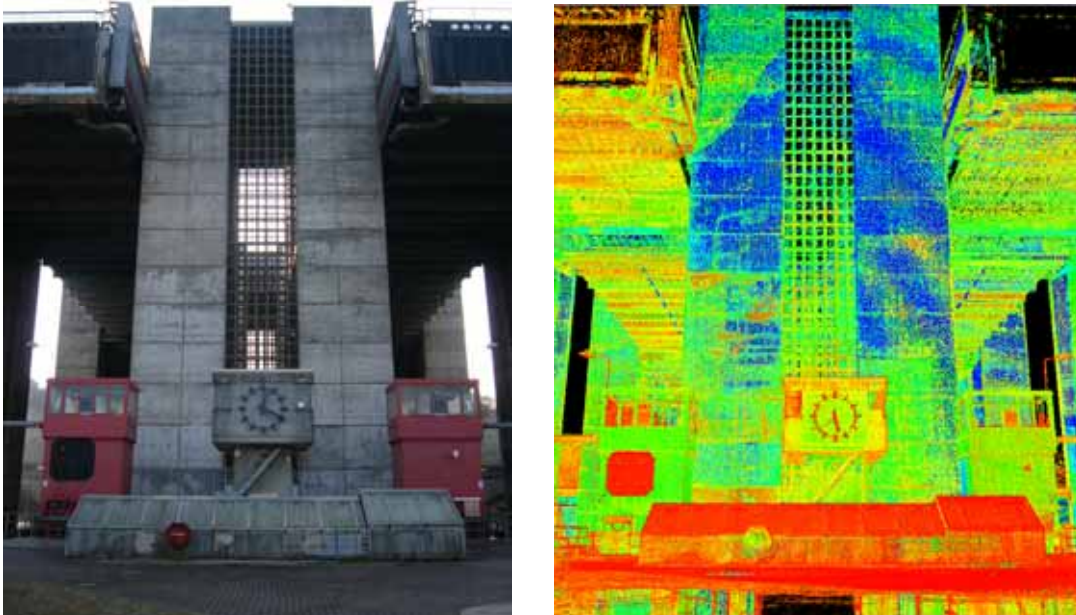
Vergleich einer impräzisen Testgröße ( $\tilde{T}$ ) mit dem Annahme- ( $\tilde{A}$ ) und Verwerfungsbereich  $\tilde{R}$ .

### Erstellung eines virtuellen 3D-Rundfluges für das Schiffshebewerk Lüneburg

Im Rahmen dieses Projektes, das für Bestandsdokumentationen und für Planungszwecke vom Wasser- und Schifffahrtsamt (WSA) Uelzen initiiert wurde, sollte ein virtueller 3D-Rundflug für das Schiffshebewerk Lüneburg (Scharnebeck) erstellt werden. Das Schiffshebewerk Lüneburg ist eines der beiden Aufstiegsbauwerke des Elbe-Seitenkanals (ESK), der die Region Hamburg mit dem Mittellandkanal verbindet.

Für die detaillierte Aufnahme des Bauwerkes, das eine Ausdehnung von ca. 300 m x 150 m und eine Höhe von ca. 50 m hat, wurden 100 Laserscanneraufnahmen durchgeführt. Dies entspricht bei hoher Auflösung einer Gesamtanzahl von ca. 2 Mrd. Objektpunkten (ca. 20 Mio. pro Standpunkt).

Für die Georeferenzierung der einzelnen Scannerstandpunkte wurden aufgrund der hohen Genauigkeitsansprüche und der Objektgröße tachymetrisch eingemessene Passpunkte in einem übergeordneten Koordinatensystem bestimmt. Diese wurden dann zusammen mit den Verknüpfungspunkten im Rahmen einer Bündelblockausgleichung für die Registrierung der Laserscans mit der Software „LaserControl“ der *Zoller+Fröhlich GmbH* verwendet.



*Foto (links) und verknüpfte Laserscanneraufnahmen als Intensitätsbild (rechts) am Unterhaupt des Schiffshebewerkes Lüneburg*

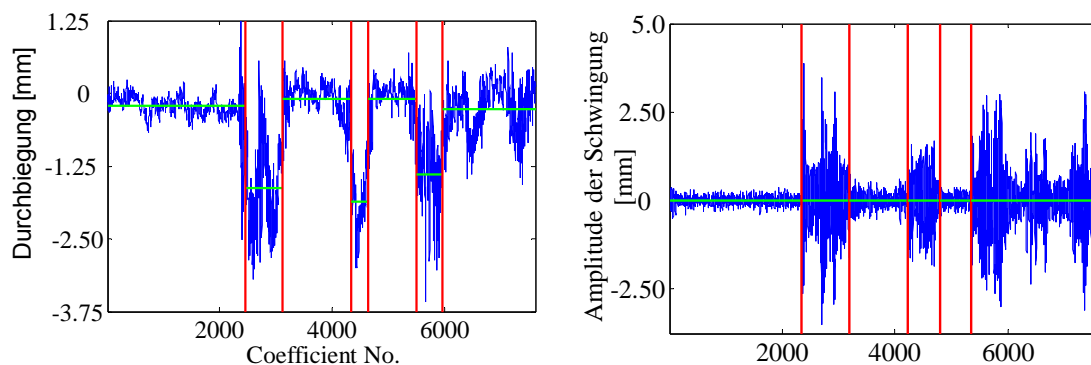
Nach erfolgter Georeferenzierung der Laserscanneraufnahmen wurde mit der Software „Cyclone“ von *Leica* ein frei definierbarer Rundflug durch die 3D-Punktwolke erstellt. Eine umfangreichere Schilderung der durchgeführten Arbeiten und Ergebnisse ist auf den Internetseiten des Kompetenzzentrums für Ingenieurvermessung [<http://www.cces.de>] einsehbar.

### **Kontrolle von Gussformen für Kranbahnschienen auf ihre Sollgeometrie**

Im Rahmen des Neubaus von Stapelblöcken am Waltershofer Hafen (Hamburg) durch die Container-Terminal Burchardkai GmbH werden für die Kranbahnschienen der Lagerkrane flach gegründete, monolithische Stahlbetonbalken verwendet. Bei dem von der ThyssenKrupp GfT Gleistechnik GmbH neu entwickelten System werden Stahlbeton-Fertigteile verlegt und mittels Koppelfugen zu einem durchgehenden Balken vergossen. Das Geodätische Institut der Leibniz Universität Hannover konnte im Rahmen dieses Projektes die Gussformen für die Kranbahnschienen erfolgreich auf ihre Sollgeometrie hin überprüfen.

## Modellierung des instationären Verhaltens von Bauwerken

In der dynamischen Modellierung der Deformationsprozesse mit den Verfahren der nichtparametrischen Systemidentifikation wird an die beobachteten Zeitreihen die Forderung der Stationarität mindestens bis zur 2. Ordnung gestellt. Anders ablaufende Deformationsvorgänge, wie z. B. sprunghafte Änderungen, wirken sich als Modellstörungen aus und führen zu verzerrten Schätzungen der Parameter. Um instationäre Effekte zu identifizieren und zu modellieren wurde im Rahmen des Projektes ein Verfahren untersucht, welches auf der Berechnung der Likelihood-Funktion basiert. Die Variation dieser Funktion in Abhängigkeit der Anzahl und der Position der angenommenen Stellen, in denen sich die statistischen Eigenschaften der Zeitreihen ändern, wurde als Indikator für die Existenz von Instationaritäten verwendet. Für die formelmäßige Beschreibung der Veränderung der Likelihood-Funktion wurden die neuesten Entwicklungen auf dem Gebiet der nichtasymptotischen Modellselektion eingesetzt. Mit dem Verfahren sind Änderungen des Mittelwertes und / oder der Varianz der Zeitreihe automatisch detektierbar. Es wurde eingesetzt um die durch den Verkehr erzeugten Durchbiegungen und Schwingungen des Oberbaus einer Brücke zu identifizieren und zu analysieren. Die nachfolgende Abbildung verdeutlicht die Leistungsfähigkeit der angewandten Methode.



*Automatische Identifikation verkehrsinduzierter Durchbiegungen und Schwingungen des Oberbaus einer Brücke*

## Erfassung der Geometrie einer Gasturbine mit dem Lasertracker Leica LTD640

Ziel des Projektes war es, die Geometrie einer Gasturbine mit einer Messunsicherheit unter 0,1 mm zu erfassen. Die Aufnahme derart großer Industrieobjekte erfordert einen besonderen Aufwand bezüglich Planung und Durchführung der Vermessung. Die Aufnahme mit dem Lasertracker erfolgte von zwei Standpunkten aus. Im Vorfeld wurden umfangreiche Genauigkeitsabschätzungen der Verknüpfung der zwei Standpunkte in Abhängigkeit von der Anzahl und der Konfiguration der Passpunkte durchgeführt. In der Auswertung

vor Ort wurden mit der Software Axyz die relativen Positionen der Turbinenkomponenten und deren geometrische Parameter berechnet.

### **Flächenkreislaufwirtschaft an Industriestandorten**

Seit der industriellen Revolution steigt der Flächenbedarf für Siedlungs- und Verkehrsflächen - trotz mittlerweile sinkender Bevölkerungszahlen - stetig an. Die Baulandbereitstellung erfolgt vorwiegend auf der „Grünen Wiese“ und verursacht eine Abnahme des Freiflächenanteils. Deutschland hat sich daher zum Ziel gesetzt, die Flächeninanspruchnahme zu reduzieren. Angestrebt wird ein Verhältnis der Innen- zur Außenentwicklung von 3:1, wobei insbesondere Brachflächenstandorte für die Bauflächenentwicklung in Anspruch genommen werden sollen. Einen wichtigen Beitrag dazu kann eine effiziente Flächenkreislaufwirtschaft leisten.

Ein Flächenkreislauf bildet den Wandel in der Nutzung einer Fläche ab. Eine ungenutzte und als solche zumeist Freifläche wird durch Nutzung in den Kreislauf eingebracht. Da sich die Rahmenbedingungen im Laufe der Zeit ändern, wandelt sich auch die Nutzung der Fläche. Ist ein Wandel der Nutzung nicht mög-



*Eine in der Revitalisierung befindliche Fläche in Berlin  
(Foto: Weitkamp)*

lich, fällt die Fläche brach. Ursachen dafür sind meistens im Strukturwandel der Wirtschaft oder aber Eigentümer-bedingt zu finden. Brachliegende Standorte haben negative Effekte auf ihr Umfeld und auch für den Eigentümer erweisen sie sich durch vielfache Altlastenproblematik als schwer zu kalkulierendes Risiko. Ist daher ein Brachliegen nicht zu verhindern, sollte schnellstmöglich eine Revitalisierung angestrebt werden. Um die Zeit des Brachliegens bzw. der Revitalisierung zu überbrücken, kann eine Zwischennutzung angestrebt werden. Die Revitalisierung setzt die Beachtung diverser Rechtsvorgaben und Randbedingungen voraus. Je nach Fläche kann sich dies als sehr erschwerend

erweisen. Mit Umnutzung der Fläche und Überführung in eine neue Nutzung kann der Flächenkreislauf geschlossen werden.

Trotz zunehmender Flächeninanspruchnahme ist die Revitalisierung von Altstandorten, speziell derer mit hohem Kontaminationsgrad, wie bei alten Industrieflächen auch heute noch nicht etabliert. Investoren scheuen zum einen das hohe Risiko, zum anderen ist eine Entwicklung der Flächen oftmals nicht wirtschaftlich, so dass die Entwicklung neuer Standorte auf der „Grünen Wiese“ bevorzugt wird. Vielfach sind Subvention von staatlicher Seite und Mitwirken von Seiten der Kommune notwendig, um eine standortspezifische Nachnutzung zu finden, die auch langfristig tragbar ist.

Im Rahmen des Projektes werden Fallstudien hinsichtlich der Realisierbarkeit für eine bestimmte Nachnutzungen (Wohnen, Industrie u. ä.) innerhalb und außerhalb Deutschlands (GB und USA) untersucht. Ziel ist die Erstellung einer Strategie bezüglich der die Revitalisierung beeinflussenden Themen Prozesssteuerung, Konzeption und Aufbereitung sowie Recht und Wirtschaftlichkeit.

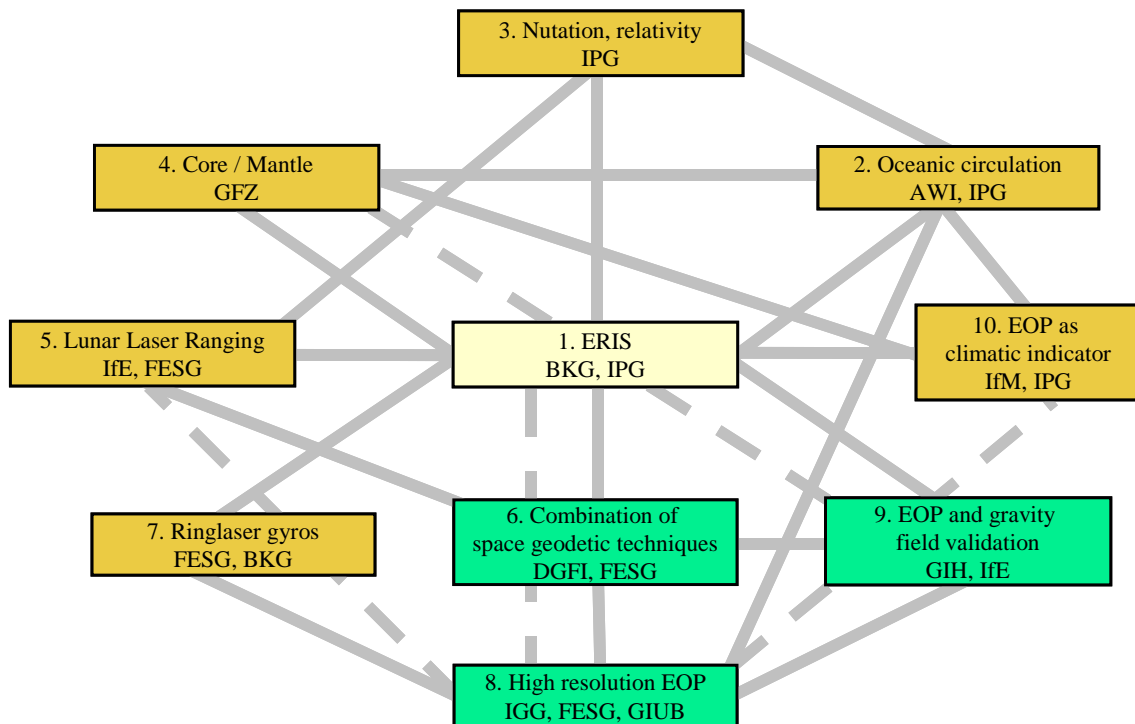


## Institut für Erdmessung

### DFG-Forscherguppe „Erdrotation und globale dynamische Prozesse“

Im Frühjahr 2006 startete die deutschlandweit erste DFG-Forscherguppe in der Geodäsie. Zur Thematik „Erdrotation und globale dynamische Prozesse“ werden insgesamt 10 Projekte (12 Mitarbeiterstellen) für zunächst drei Jahre gefördert, davon zwei an der Leibniz Universität Hannover (LUH). Die Forschergruppe, die stark interdisziplinär ausgerichtet ist, wird von Prof. Müller (auch Sprecher), Prof. Kutterer (LUH) und Prof. Soffel (TU Dresden) koordiniert.

Hauptziel ist es, die zu den Erdrotationsvariationen beitragenden physikalischen Phänomene unter Berücksichtigung von Wechselwirkungen und Kopplungen der Teilsysteme erstmalig in ihrer Gesamtheit zu beschreiben und zu erklären. Die Beteiligung verschiedener Gruppen und Fachdisziplinen ermöglicht eine



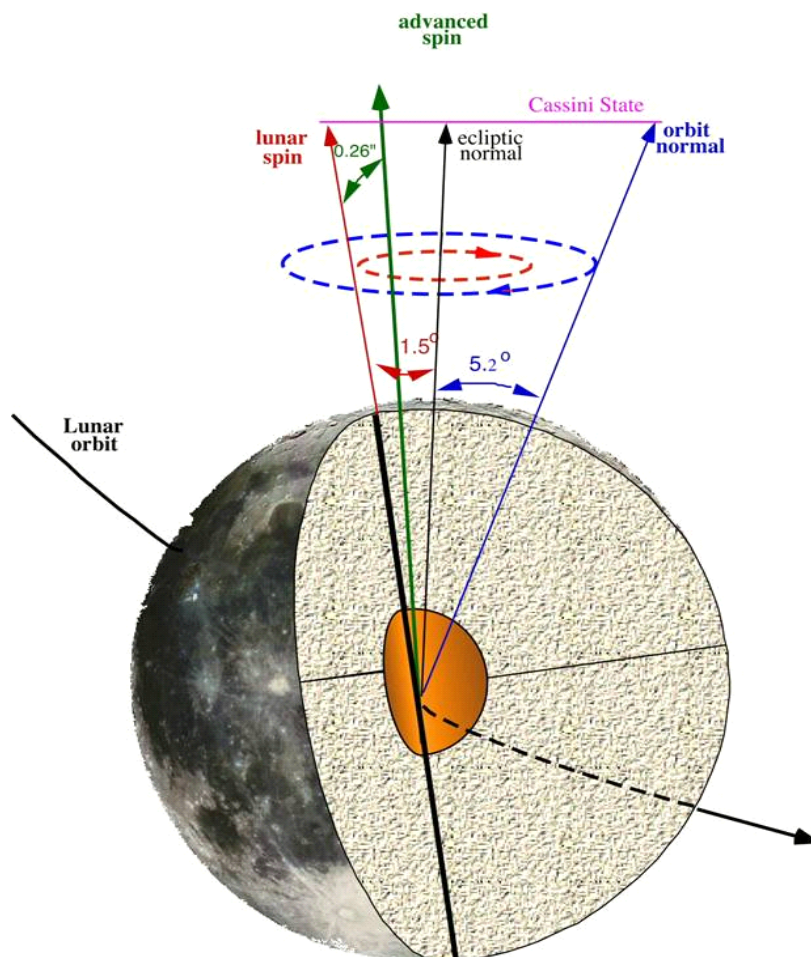
*Teilprojekte der DFG-Forscherguppe „Erdrotation und globale dynamische Prozesse“. Die Farben geben die Zuordnung der Projekte zu den Bereichen „Modellierung“ (braun) und „Datenauswertung und -analyse“ (grün) an. Das Informations- und Kommunikationssystem ERIS dient als strukturelle Schnittstelle für alle Teilprojekte.*

umfassende, integrale Betrachtungsweise der Thematik Erdrotation und eine gezielte Aufbereitung und Analyse der damit verbundenen globalen dynamischen Prozesse.

Die Projekte an der LUH beschäftigen sich mit der Analyse von Lasermessungen zum Mond (IfE) bzw. mit der wechselseitigen Validierung von Erdrotations- und Schwerefeldgrößen (GIH); siehe auch die gesonderten Berichte. Weitere Informationen finden sich unter <http://www.erdrotation.de>.

### DFG-Projekt „Lunar Laser Ranging: Konsistente Modellierung für geodätische und wissenschaftliche Anwendungen“

Das Forschungsvorhaben ist eines von zehn Projekten der DFG-Forschergruppe „Erdrotation und globale dynamische Prozesse“ (siehe separaten Bericht). In diesem Teilprojekt beschäftigt sich Dipl.-Ing. L. Biskupek mit der Verbesserung und Erweiterung der bestehenden Modelle der Auswertesoftware für Lasermessungen zum Mond (LLR), die seit über 37 Jahren durch-



Rotationsdynamik des Mondes  
(Abbildung: S. Turyshev, JPL)

geführt werden. Ziel der Arbeit sind LLR-Analysen mit Millimetergenauigkeit, damit erweiterte Untersuchungen und eine genauere Bestimmung der Stan-

dardparameter erfolgen können, darunter die Stationskoordinaten auf der Erde, die Reflektorkoordinaten auf dem Mond, das Gravitationsfeld des Mondes, die Bahn und Rotation des Mondes und die säkulare Gezeitenbeschleunigung, die eine Vergrößerung der Erde-Mond-Entfernung um jährlich 3,8 cm zur Folge hat.

Zum Teilaspekt der Parameterbestimmung wurden bereits Lösungen „klassischer“ und verschiedener relativistischer Parameter (z.B. die Zeitvariation der Gravitationskonstanten oder Testgrößen für das Äquivalenzprinzip) mit Daten bis Ende 2005 berechnet. Außerdem ist durch Erweiterung der bestehenden Modelle jetzt erstmalig die Bestimmung der zweiten Ableitung der Gravitationskonstanten möglich.

Genauigkeitsuntersuchungen wurden durchgeführt, indem verschiedene Zeiträume aus dem gesamten Datensatz betrachtet wurden. So konnte gezeigt werden, dass nicht nur das Auswertemodell die Millimetergenauigkeit erfüllen muss, sondern auch die Daten der Beobachtungsstationen verbessert werden müssen. Dazu hat die neue Station APOLLO in New Mexico (USA) 2006 ihren Messbetrieb zum Mond mit Millimetergenauigkeit aufgenommen. Die Daten stehen nun zur Verfügung und werden in der Auswertung berücksichtigt.

Für die weitere Arbeit am Projekt werden verschiedene Modellerweiterungen in die Auswertesoftware integriert. Sie beziehen sich, z.B., auf das Gravitationsfeld von Erde und Mond, die Berücksichtigung der Einflüsse von Asteroiden und den inneren Aufbau des Mondes. Erdrotationsuntersuchungen und weitere Tests der Relativitätstheorie werden ebenfalls durchgeführt.

Da das IfE auch als Lunar-Analysezentrum des ILRS (International Laser Ranging Service) fungiert, stehen die Ergebnisse der Arbeit einem internationalen Nutzerkreis zur Verfügung.

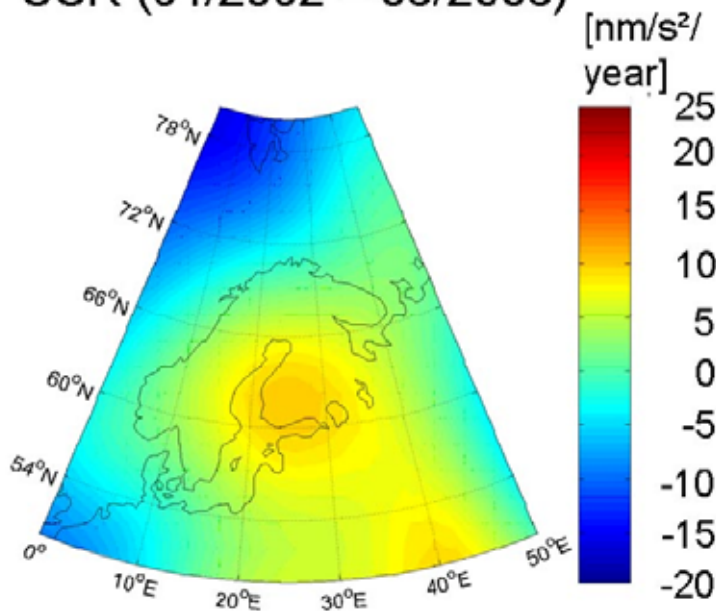
### **DFG-Projekt „Bestimmung der Landhebung und der Massenänderung in Nordeuropa mit Hilfe von GRACE-Daten“**

Seit 2002 beobachtet die Satellitenmission GRACE - Gravity Recovery and Climate Experiment - u.a. die großräumigen zeitlichen Variationen des Erdschwerefeldes. Die Daten werden in monatlichen Schwerefeldlösungen veröffentlicht, die bereits um die Einflüsse der Erdgezeiten, der Atmosphäre und des Ozeans reduziert sind. Die in den letzten Jahren begonnen Untersuchungen zur nacheiszeitlichen Landhebung in Fennoskandien wurden weiter verfolgt und werden seit Oktober 2006 im Rahmen des DFG-Schwerpunktprogramms "Massentransporte und Massenverteilungen im System Erde" (<http://www.massentransporte.de>) fortgesetzt. Dabei arbeitet Dr.

rer. nat. Holger Steffen im Themenblock 5 "Glaziale Isostasie" interaktiv mit anderen nationalen Einrichtungen wie dem GFZ Potsdam zusammen.

Die aus den Daten berechneten Gravitationsänderungen werden u.a. auch durch hydrologische Variationen und nicht reduzierte Effekte in den globalen Atmosphären- und Ozeanmodellen hervorgerufen. Die GRACE-Monatslösungen müssen zunächst entsprechend reduziert werden, um sie für den Nachweis der kontinuierlichen Landhebung verwenden zu können. Für die Korrektur der hydrologischen Einflüsse werden Hydrologiemodelle (z.B. das WGHM) verwendet. Die Daten werden auf säkulare sowie halbjährliche- und jährliche periodische Variationen untersucht.

### CSR (04/2002 – 06/2006)



*Säkulare Schwereänderung aus der GRACE-Mission in den letzten 4 Jahren in Nordeuropa*

Landhebungsgebietes angestellt.

Die Auswertung der mittlerweile 47 Monatslösungen zeigt im Bereich von Fennoskandien deutliche säkulare und periodische Variationen, die teilweise gut mit verschiedenen hydrologischen Modellen sowie mit Landhebungsmodellen übereinstimmen. Es werden weiterhin Untersuchungen zur bestmöglichen Filterung der GRACE-Daten sowie der 3D-Objektmodellierung des Fennoskandischen

### **Die Fennoskandische Landhebung – ein Test- und Anwendungsgebiet für die Satellitenmission GRACE (DFG-Projekt MU 1141/3-1, 3-2, 3-3; Förderungszeitraum März 2003 bis September 2008)**

Die seit 2002 andauernde Satellitenmission GRACE – Gravity Recovery and Climate Experiment – beobachtet u.a. auch die großräumigen zeitlichen Variationen des Erdschwerefeldes. Zur Kombination und zum Testen der Satellitendaten werden auch terrestrische geodätische Messungen benötigt. Eine Zielsetzung des IfE ist es, die nacheiszeitliche Landhebung Fennoskandiens (bis zu 1 cm pro Jahr am Bottnischer Meerbusen) mit Hilfe von

terrestrischen Absolutschwere- und GPS-Messungen über einen Zeitraum von 6 Jahren zu erfassen.

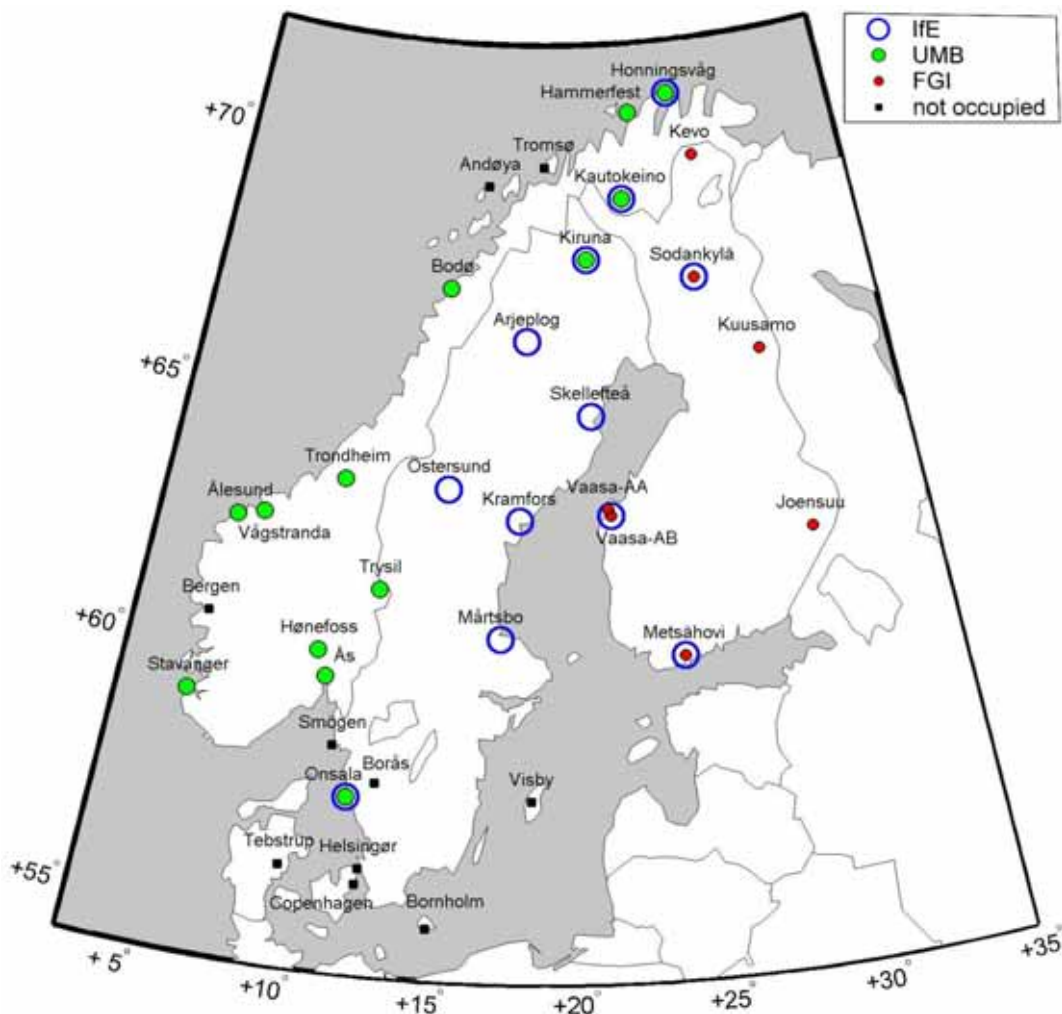
Im 4. Kampagnenjahr 2006 wurde von den zwei IfE-Absolutgravimetrieteams (L. Timmen und K. Lindner (Univ. Karlsruhe), O. Gitlein und M. Ruhle) insgesamt 12 Absolutstationen in den nordischen Ländern mit dem Gravimeter FG5-220 wiederholt beobachtet. Aufgrund instrumenteller Probleme mussten die Messungen auf der letzten Station in Kopenhagen abgebrochen werden. Die Kampagne dauerte vom 12.08. bis 13.10.2006 (63 Tage). Die Abbildung zeigt die Gesamtstationsverteilung des Absolutgravimetrienetzes und speziell auch die vom IfE und den Partnergruppen in 2006 vermessenen Stationen. Die finnische Fundamentalstation Metsähovi (kontinuierlich registrierendes Supraleitgravimeter) dient dem IfE als wichtige Referenzstation innerhalb des Untersuchungsgebietes. Dort wurden simultane Vergleichsmessungen mit dem FG5-220 (IfE) und dem FG5-221 (*Finnish Geodetic Institute*, FGI) auf den zwei vorhandenen Pfeilern durchgeführt (14. bis 17. August) durchgeführt. Weitere simultane Parallelmessungen oder zeitnahe Vergleichsmessungen mit den FG5 Absolutgravimetern FG5-226 (*Norwegian University of Live Sciences* (UMB), Ås), und dem FG5-221 (FGI) fanden in Vaasa, Sodankylä und Onsala statt.

### **Absolutgravimetrische Referenzmessungen**

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. In 2006 wurden folgende Referenzmessungen mit dem FG5-220 durchgeführt:

- 1 Stationsbestimmung (simultaner Vergleich mit FG5-101 (BKG)) in der Gravimetrie-Referenzstation Bad Homburg auf zwei benachbarten Punkten im Mai 2006;
- 1 Stationsbestimmungen (simultaner Vergleich mit FG5-221 (FGI)) in der geodätischen Fundamentalstation in Metsähovi auf zwei benachbarten Punkten im August 2006;

- 1 Bestimmung (zeitlich versetzter Vergleich mit FG5-221) auf der Geodynamikstation Vaasa-AB (20 km außerhalb von Vaasa, Finnland) im August 2006;
- 1 zeitlich versetzter Vergleich des FG5-220 mit FG5-221(FGI) auf der Station Sodankylä im August 2006;
- 1 Bestimmung (simultaner Vergleich mit FG5-226 (UMB)) in der schwedischen geodätischen Fundamentalstation Onsala im Oktober 2006.



*Absolutgravimetrie-Stationsnetz zur Bestimmung der Fennoskandischen Landhebung (Situation 2006). Es wurden insgesamt 32 Stationsbestimmungen durchgeführt.*

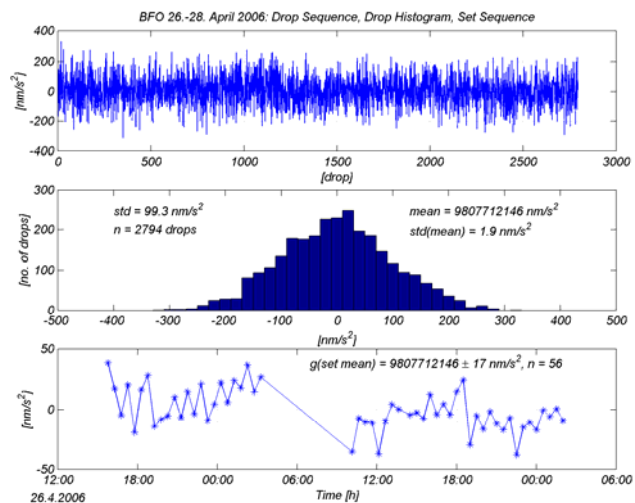
## Absolute Schwerebestimmung im Geowissenschaftlichen Gemeinschaftsobservatorium Schiltach der Universitäten Karlsruhe und Stuttgart

Das auch als Black Forest Observatory (BFO) bezeichnete Observatorium ist eine interdisziplinäre Einrichtung zur Erfassung und Analyse von Deformationen des Erdkörpers sowie zeitlicher Änderungen des Erdschwere- und des Erdmagnetfeldes. Die betreibenden Universitäten planen die Beschaffung eines Supraleitgravimeters, wozu auch das Bekanntsein der absoluten Schwerebeschleunigung und deren langfristigen zeitlichen Änderung erforderlich wird. Dafür ist eigens ein Seitenstollen in dem ehemaligen Erzbergwerk (Grube Anton) geschaffen worden.

Für die Genauigkeit der Stationsbestimmung (26.-28. April 2006) wird  $\pm 0.03 \mu\text{m/s}^2$  angenommen (empirische Abschätzung). Eine quantitative Abschätzung der Standpunkt- und Instrumentenstabilität erfolgt mit Hilfe der Sequenzen der einzelnen Freifall-Experimente (Drops) und der Messsätze (je 50 Drops). Die Abbildung zeigt die Streuung der Drop- und Satzergebnisse und auch die zeitliche Verteilung der Messungen.



Das FG5-220 des IfE in der Grube Anton des BFO.



Statistische Zusammenstellung der Freifall-Experimente in der Station BFO, 2006.

## Satellitengradiometriemission GOCE: Mitarbeit im Projekt GOCE-GRAND II im Rahmen des BMBF/DFG-Sonderprogramms „GEOTECHNOLOGIEN“

GOCE-GRAND II (GOCE-GRavitationsfeld-ANalyse Deutschland, 2. Phase) ist ein Verbundprojekt deutscher Institute zur GOCE-Schwerefeldanalyse, finan-

ziert durch das GEOTECHNOLOGIEN-Programm des BMBF und der DFG. Die Satellitengradiometriemission GOCE (Gravity Field and Steady State Ocean Circulation Explorer) des ESA Living Planet Program soll im Herbst 2007 gestartet werden. Erstmals wird in dieser Mission ein Gradiometer zur Messung des Gravitationsfeldes eingesetzt. Im langwelligen Signalbereich wird das Gravitationsfeld über high-low Satellite-to-Satellite Tracking (SST-hl) bestimmt. Das innovative dreiachsige Gravitationsgradiometer misst im höherfrequenten Bereich.



*Dreiachsiges Gradiometer  
(Quelle: GOCE-Projektbüro, ESA).*

Dabei sollen die Gravitationsgradienten als zweite Ableitungen des Erdgravitationspotentials mit einer Messgenauigkeit im mE-Bereich ( $1 \text{ Eötvös} = 10^{-9} \text{ s}^{-2}$ ) gemessen werden. Mit diesen hochauflösenden Gradienten wird die Geoidbestimmung mit einer Genauigkeit von 1...2 cm bei einer räumlichen Auflösung von 100 km auf der Erdoberfläche ermöglicht werden. Für Schwereanomalien entspricht dies einer Genauigkeit von 1 mGal bei 100 km räumlicher Auflösung. Basierend auf den Ergebnissen der Schwerefeldbestimmung werden neue Anwendungsfelder in der Geodäsie und in vielen Nachbardisziplinen (z.B. Ozeanographie, Geophysik, Klimatologie und Glaziologie) erschlossen.

Das Verbundprojekt GOCE-GRAND II läuft seit Ende des Jahres 2005 für drei Jahre und ergänzt die im Vorgängerprojekt durchgeführten Studien. Dabei wird auf eine operationelle Systemunterstützung hingearbeitet; erstmals bei einer ESA-Mission wird die wissenschaftliche Datenauswertung der GOCE-Mission unter maßgeblicher Beteiligung von Hochschulen bewerkstelligt. Das Institut für Erdmessung ist mit zwei Teilprojekten (Work Packages) an GOCE-GRAND II beteiligt und Teil des GOCE-Cal/Val-Teams der ESA.

### **Regionales Validierungs- und Kombinationsexperiment (WP220)**

In Deutschland wird im Rahmen des GOCE-GRAND II Projekts im Arbeitspaket WP220 ein regionales Validierungs- und Kombinationsexperiment mit Hilfe von Schwerebeobachtungen, GPS- und Nivellementsdaten sowie Lotab-



weichungen durchgeführt (Kooperation mit dem Bundesamt für Kartographie und Geodäsie, Frankfurt/Main, BKG).

Dafür werden von Dipl.-Ing. Christian Voigt Lotabweichungsbestimmungen mit dem am IfE entwickelten Zenitkamerasystem TZK2-D mit einer Genauigkeit von etwa 0,1" entlang eines Nord-Süd- und eines Ost-West-Profiles durchgeführt. Entlang des Nord-Süd-Profiles mit einer Länge von etwa 500 km wurden im Abstand von 2,5 bis 5 km Lotabweichungen auf 97 von insgesamt 137 Stationen bestimmt (Stand: Januar 2007). Mit den nach dem Verfahren des astrogeodätischen Nivellements ausgewerteten profilhaften Lotabweichungsbestimmungen erfolgt dann zunächst eine gegenseitige Validierung mit den GPS- und Nivellementsdaten. Anschließend werden alle terrestrischen Datensätze zur Validierung der globalen GOCE-Geopotentialmodelle genutzt.



*Nord-Süd- und Ost-West-Profil  
(fertiggestellter Teil in Schwarz)*

Das zweite Ziel des Projektes besteht in der Kombination der globalen Modelle aus der GOCE-Mission mit den terrestrischen Daten, um das gesamte Geoidspektrum mit Zentimetergenauigkeit zu bestimmen.

### **Qualitätsbeurteilung der GOCE-Gradienten (WP310)**

Im GOCE-GRAND II Projekt arbeiten am IfE Dipl.-Ing. Focke Jarecki und Dipl.-Ing. Karen Insa Wolf im Arbeitspaket 310 an der Qualitätsbeurteilung der GOCE-Gradienten. Die Qualitätsanalyse soll erfolgen, bevor die Messwerte in die eigentliche Schwerefeldprozessierung einfließen.

Dazu wird die Konsistenzprüfung in Satellitenspurkreuzungspunkten (Kreuzungspunktanalyse) zu einem Quasi-Echtzeitvalidierungsmodul weiterent-

wickelt, um operationell Validierungsreports zu liefern. In entsprechenden Voruntersuchungen wurden hierfür geeignete Parameter des Standardkalibriermodells identifiziert und die Kreuzungspunktmethode mit anderen vorgeschlagenen Evaluierungsmethoden verglichen. Konzeptbedingt liefert die Kreuzungspunktanalyse ohne Verwendung externer Daten lediglich relative, interne Qualitätsaussagen.

Als Grundlage für externe Evaluierungsmethoden werden daher Referenzgradienten aus der Kombination regional verfügbarer terrestrischer Schwere- und globaler Potentialmodelle berechnet. Eine Fehlerabschätzung für die Referenzgradienten wurde auf Basis eines synthetischen Erdmodells inklusive simulierter Fehler für beide verwendeten Verfahren (spektrale Kombination mit Integralformeln und Kollokation nach kleinsten Quadraten) durchgeführt. Dabei konnte nachgewiesen werden, dass die angestrebte Genauigkeit von  $11 \text{ mE}/\sqrt{\text{Hz}}$  im Messbandbereich des Gradiometers erreicht werden kann. Weiterhin wird das bestehende funktionale Modell der externen Kalibrierung im Hinblick auf eine Verbesserung der Messdaten im Messbandbereich des Gradiometers untersucht. Als Grundlage für diese Untersuchungen liegen derzeit Simulationsdaten der ESA für die Gradienten mit einem realistischen Rauschverhalten vor.

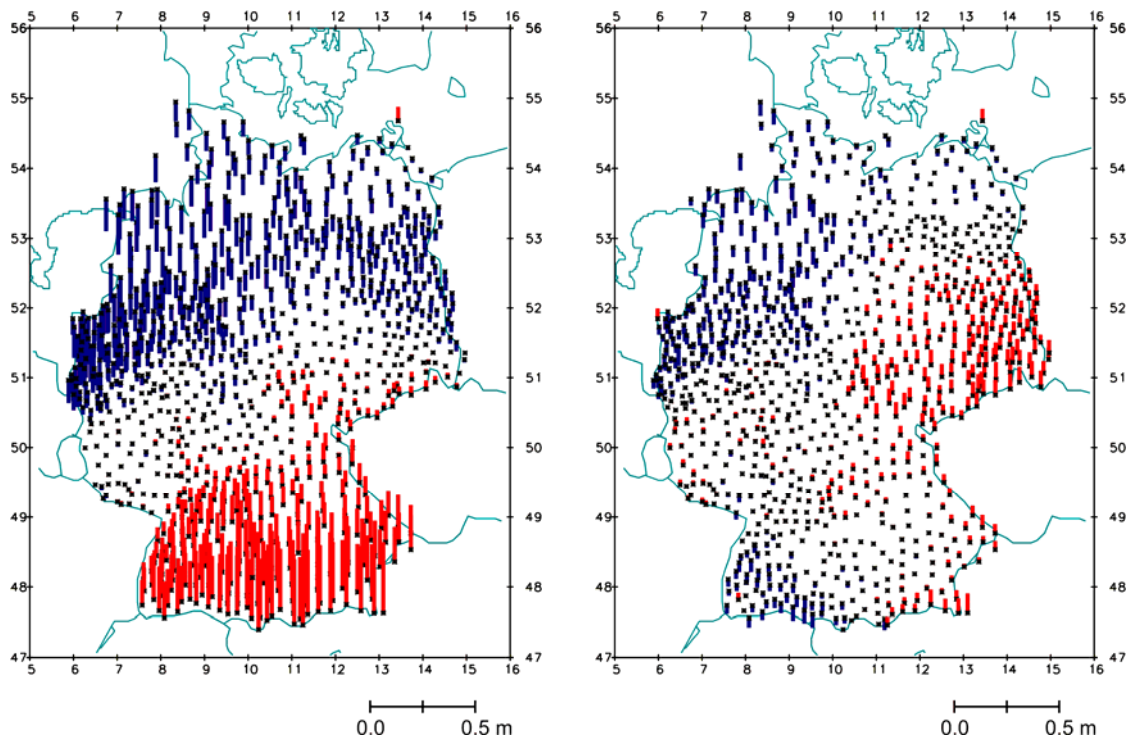
### **Europäisches Geoidprojekt**

Die Berechnung europäischer Geoid- und Quasigeoidmodelle wurde im Rahmen des IAG-Projekts CP2.1 (International Association of Geodesy, Commission 2 Project CP2.1 "European Gravity and Geoid Project EGGP", Chair: H. Denker, Hannover) fortgesetzt. Das Institut für Erdmessung (IfE) fungiert seit 2003 als Daten- und Rechenzentrum in dem Projekt.

Im Jahre 2006 wurden neue digitale Geländemodelle für Norwegen, Schweden und Finnland akquiriert und in die vorhandenen Datenbanken übernommen. Die Aufbereitung eines einheitlichen digitalen Geländemodells für Europa mit einer Basisauflösung von  $3'' \times 3''$  wurde damit vorerst abgeschlossen; daneben wurde auch ein Modell mit einer Auflösung von  $1'' \times 1''$  für Zentraleuropa (Deutschland, Österreich, Schweiz) erstellt. Bei den Schweredaten wurden einige kleinere Datensätze hinzugewonnen und ältere Datensätze wurden mit aktuellen Standards neu aufbereitet.

Die vorhandenen Schwere- und Topographiedaten wurden mit globalen Schwerefeldmodellen aus der GRACE-Mission kombiniert und in Geoid- und Quasigeoidhöhen transformiert. Die Untersuchungen konzentrierten sich dabei zunächst auf Zentraleuropa (Bereich  $40^\circ\text{N} - 60^\circ\text{N}$ ,  $10^\circ\text{W} - 25^\circ\text{O}$ ), da in den übr-

gen Bereichen noch nicht alle Datensätze neu aufbereitet waren; eine vollständige Neuberechnung für das gesamte Europa ist für 2007 geplant. Bei der Evaluierung der neuen Lösungen mit unabhängigen GPS- und Nivellementsdaten zeigt sich ein erheblicher Genauigkeitsgewinn durch die Nutzung der Geopotentialmodelle aus der GRACE-Mission, aber auch neue oder revidierte terrestrische Schwerefelddatensätze führen in allen untersuchten Fällen in Zentraleuropa zu weiteren signifikanten Verbesserungen. Die RMS-Differenzen zu GPS und Nivellement verringern sich um bis zu 35 – 70 % für das Modell EGG06 gegenüber der bisherigen Lösung EGG97 aus dem Jahre 1997. Die derzeitigen Ergebnisse belegen, dass Quasigeoidberechnungen mit einem Genauigkeitspotential von etwa 3 – 5 cm über kontinentale Bereiche und 1 – 2 cm über kürzere Entfernungen bis einige 100 km möglich sind, vorausgesetzt die Ausgangsdaten liegen in entsprechender Qualität und Quantität vor.

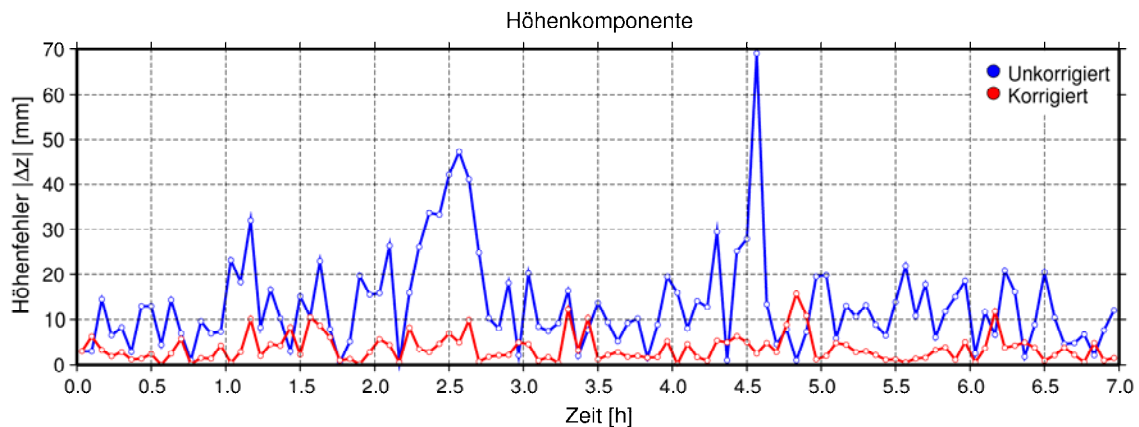


*Vergleich der gravimetrischen Quasigeoidlösungen EGG97 (links) und EGG06 (rechts) mit GPS- und Nivellementsdaten in Deutschland (Datensatz des BKG).*

### **Qualitätssicherung im SAPOS-Netz Niedersachsen**

Im Anwendungsbereich hochpräziser GNSS-Positionsbestimmung zählen Mehrwegeeffekte nach wie vor zu den limitierenden Genauigkeitsfaktoren. In regionalen Referenzstationsnetzen (z.B. SAPOS) stellen sie oftmals den dominierenden Anteil innerhalb des gesamten Fehlerbudgets dar.

Das im Rahmen des Forschungsprojektes „Qualitätssicherung im SAPOS-Netz Niedersachsen“ weiterentwickelte Verfahren der Absoluten Stationskalibrierung eröffnet die Möglichkeit, die Mehrwegesituation einer Stationsumgebung vollständig erfassen zu können. Untersuchungen hierzu wurden u.a. auf den SAPOS-Referenzstationen Hannover und Clausthal-Zellerfeld durchgeführt. Sie lassen im Ergebnis Mehrwegeeffekte erkennen, deren Größenordnung in den überwiegenden Fällen kurzzeitstatistischer SAPOS-HEPS-Anwendungen (z.B. Liegenschaftskataster) unbedenklich erscheint, in Bereichen schneller präziser Höhenbestimmung teilweise jedoch ein recht kritisches Maß von mehreren Zentimetern annehmen kann. Die Entwicklung entsprechender Korrekturparameter hat dabei gezeigt, dass für Lage- und Höhenkomponente ein Verbesserungspotential in einer Größenordnung von 50% bis 70% besteht.



#### *Höhenverbesserung bei kurzzeitstatistischen SAPOS-HEPS-Anwendungen*

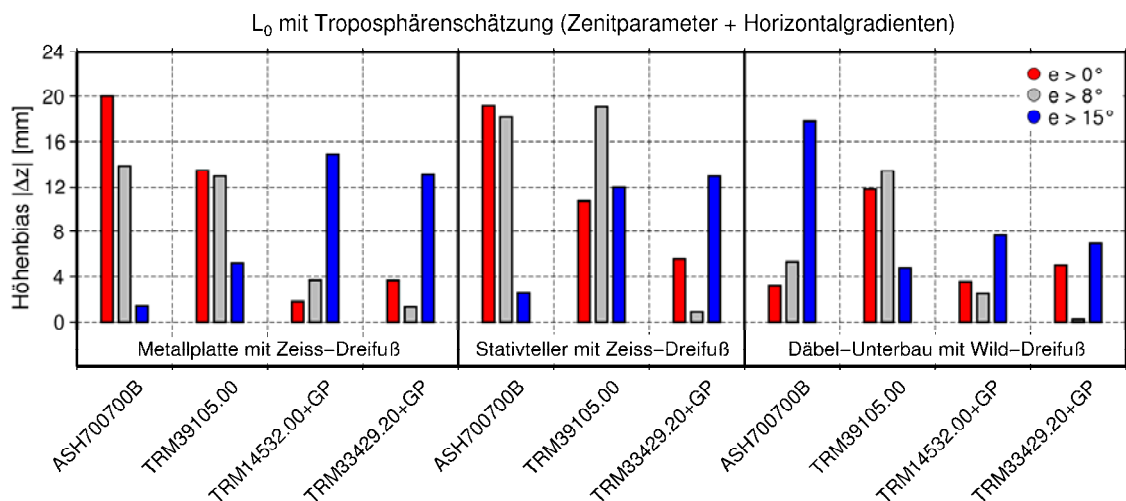
Das in der Zeit vom 01.09.2002 bis 31.12.2006 durchgeführte Projekt wurde zum überwiegenden Teil von der Landesvermessung + Geobasisinformation Niedersachsen (LGN) finanziert. Das Projekt wurde von Prof. Dr.-Ing. Günter Seeber geleitet und vom wissenschaftlichen Mitarbeiter Dipl.-Ing. Florian Dilßner bearbeitet.

#### **Untersuchung von Nahfeldeinflüssen bei GPS-Empfangsantennen**

Als kritischer Fehlereinfluss im Bereich langzeitstatistischer GNSS-Messungen erweisen sich Mehrwegesignale, die durch Reflexion und Beugung an geeigneten Oberflächen in unmittelbarer Nähe der Empfangsantennen entstehen. Charakteristisches Merkmal derartiger „Nahfeldeffekte“ ist ihre langperiodische Signalstruktur. Im Hinblick auf eine zuverlässige Koordinaten-

schätzung lassen sich die Einflüsse des Nahfeldes daher nur begrenzt durch eine verlängerte Beobachtungsdauer minimieren. Wie Simulationsrechnungen 24-stündiger GPS-Auswertungen gezeigt haben, ist ein zunehmender Anstieg des resultierenden Höhenbias zu erwarten, umso näher sich eine Reflexionsfläche unterhalb der Empfangsantenne befindet.

Das am Institut für Erdmessung in Zusammenarbeit mit der Firma Geo++ (Garbsen) entwickelte Verfahren der Absoluten Antennenkalibrierung bietet die Möglichkeit, Nahfeldeffekte auch messtechnisch zu erfassen. Um Aussagen über die Effekte im Positionsraum zu erhalten, wurden diverse GPS-Antennenmodelle in Kombination mit verschiedenen Adaptionen (Metallplatte, Stativteller, etc.) untersucht. Die Ergebnisse fallen je nach Auswertestrategie deutlich unterschiedlich aus. Der bei großen Stationsabständen häufig ver-



### *Höhenbias durch Nahfeldeffekte bei langzeitstatischer Koordinatenschätzung unter Verwendung von drei unterschiedlichen Elevationsmasken*

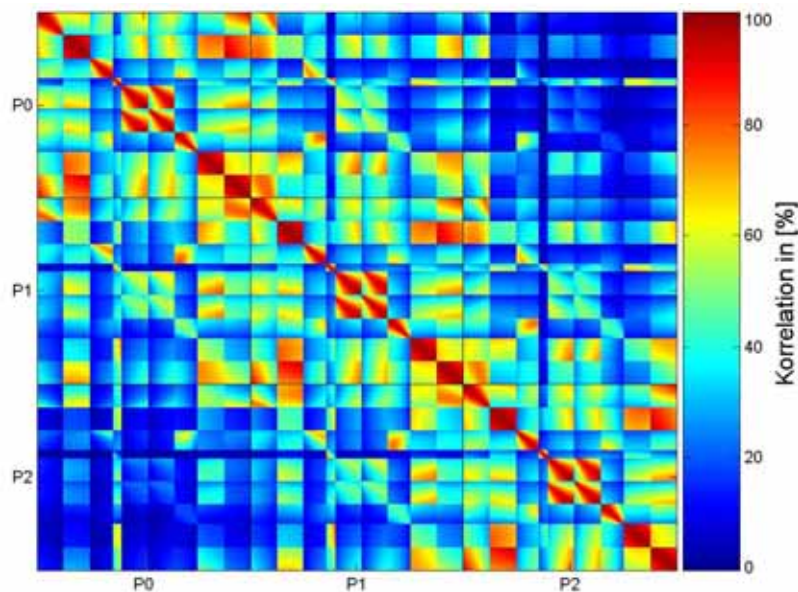
wendete Ansatz (ionosphärenfreies Signal L<sub>0</sub> + Troposphärenschätzung) kann einen Höhenbias von bis zu 2 Zentimeter bewirken. Die Untersuchungen belegen damit nachdrücklich die Notwendigkeit, auch das Nahfeld im Zuge einer Antennenkalibrierung mitzubestimmen.

Das Projekt wurde seit dem 01.01.2006 durch ein Stipendium der Ernst-Simon-Stiftung finanziert; die Leitung hatte Prof. Dr.-Ing. Günter Seeber und die Bearbeitung erfolgte durch den wissenschaftlichen Mitarbeiter Dipl.-Ing. Florian Dillßner.

## Verbesserung des stochastischen Modells für GNSS Beobachtungen

Turbulente Fluktuationen des Brechungsindex' in den unteren Atmosphärenschichten führen zu physikalischen Korrelationen zwischen GNSS Beobachtungen. Dieses Phänomen umfasst ebenso Very Long Baseline Interferometry (VLBI) Messungen sowie optische Messungen von Satellite Laser Ranging oder der Digitalen Zenitkamera. Mit Ansätzen aus der Turbulenztheorie wurde ein Modell entwickelt, dass diese physikalischen Korrelationen für GPS Phasenbeobachtungen in Form einer vollbesetzten Varianz-Kovarianz-Matrix (VKM) angeben lässt.

Die bisher erhaltenen Ergebnisse zeigen, dass (i) die VKM nicht nur von der Satellitengeometrie abhängt, sondern auch von den vorherrschenden atmosphärischen Bedingungen. (ii) Die Höhe der Korrelation zwischen zwei GPS Phasenbeobachtungen ist antiproportional zum Abstand der entsprechenden Strahlwege durch die turbulente Atmosphäre.



*Darstellung der physikalischen Korrelationen zwischen GPS Beobachtungen*

Die Abbildung zeigt eine typische Korrelationsstruktur, die durch Fluktuation des Brechungsindex' in der Troposphäre für undifferenzierte GPS Phasenbeobachtungen generiert wird. Es ist ein Beobachtungsfenster von 1h bei einem kleinen GPS-Netz mit drei Punkten P0, P1, P2 dargestellt. Der Punktabstand P0P1 beträgt 1 km und P0P2 2 km.

Die Forschungsarbeiten wurden während des Feodor-Lynen-Fellowship (Alexander von Humboldt-Stiftung) von Prof. Dr.-Ing. Steffen Schön am Institut

für Ingenieurgeodäsie und Messsysteme (TU Graz) mit dem Gastgeber Prof. Dr. techn. Fritz K. Brunner begonnen und werden am IfE weitergeführt werden.

### **Nutzung eines operationellen transportablen hochpräzisen digitalen Zenitkamarasystems für die hochauflösende Bestimmung und Validierung von physikalischen Höhenbezugsflächen (DFG Förderung Se 313/22)**

Das mehrjährige Vorhaben konnte im Jahre 2006 erfolgreich zum Abschluss gebracht werden. Das digitale Zenitkamarasystem TZK2-D, das in den Jahren 2001-2004 am Institut für Erdmessung der Universität Hannover entwickelt und erprobt wurde (DFG-Förderung Se 313/21), ist in den Jahren 2004-2006 für die lokale Bestimmung und Validierung von physikalischen Höhenbezugsflächen eingesetzt worden. Als zentrale Messgröße in diesem Projekt wurde die astrogeodätische Lotabweichung verwendet, die von dem System TZK2-D mit einer Genauigkeit von etwa 0.08 Bogensekunden bei einem Messaufwand von etwa 20 Minuten bereitgestellt wird. Bei einer einstündigen Beobachtungsdauer kann ein Genauigkeitsniveau von 0.05 Bogensekunden erreicht werden. Unter Anwendung der klassischen Technik des astronomischen bzw. astronomisch-topographischen Nivellements konnten physikalische Höhenbezugsflächen (Äquipotentialflächen, Geoid, Quasigeoid) durch Integration von Lotabweichungen mit Genauigkeiten von etwa 0.1 ppm (1 mm / 10 km) bestimmt werden. Die Feinstruktur des Erdschwerefeldes wurde u.a. in Testgebieten in den Bayerischen Alpen, im Harz und in Steinhude bei Hannover mit dem digitalen Zenitkamarasystem TZK2-D hochgenau erfasst. Als weiterer Aspekt des Forschungsvorhabens wurden die Messgenauigkeit sowie die Zenitrefraktion als äußere Fehlerquellen von Lotabweichungsmessungen untersucht. Intensive Vergleichs- und Dauerbeobachtungen der Lotabweichung wurden dafür in Hannover, Hamburg, Zürich und Utrecht durchgeführt.

Dank des unermüdlichen Einsatzes des studentischen Messteams wurde die Zenitkamera in 188 nächtlichen Einsätzen auf etwa 500 neuen Lotabweichungsstationen eingesetzt. Es konnten etwa 10 Messnächte pro Monat genutzt werden. Die Feldarbeiten wurden von verschiedenen Detailstudien und Analysen begleitet, die insbesondere in der zweiten Projekthälfte (August 2005 bis August 2006) intensiviert wurden. Hierzu gehörten u.a. Simulationsrechnungen zur Analyse der Schwerefeldfeinstruktur, die Erprobung von Kollokationsansätzen nach kleinsten Quadraten für die Filterung und Prädiktion von Lotabweichungen, die Nutzung eines Remove-Restore-Ansatzes unter Einbeziehung topographischer Information für die Interpolation von Lotabweichungen im Gebirge und die astrogeodätische Berechnung von Quasigeoidprofilen zur

Validierung von verschiedenen gravimetrischen Schwerefeldmodellen sowie GPS/Nivellementsdaten.

Leitung des DFG-Vorhabens: Prof. Dr. Günter Seeber und Dr. Christian Hirt (Projektwissenschaftler). Elektronische Anpassungen: Dipl.-Ing. Ortwin Krüger. Feldarbeiten und Detailanalysen: Dipl.-Ing. René Käker, Dipl.-Ing. Tobias Krömer, cand.-geod. Ilka Rehr, cand.-geod. Rene Gudat, cand.-geod. Eiko Münstedt, cand.-geod. Niels Hartmann und cand.-geod. Moritz Menze. Die enge Kooperation mit der ETZ Zürich (Gruppe von Dr. Bürki) wurde fortgesetzt.



*Das Digitale Zenitkamasystem TZK2-D während Dauerbeobachtungen an der Universität Hannover*

### **Identifikation und Analyse von Zenitrefraktion**

Ein Schwerpunkt im Forschungsvorhaben wurde auf die Charakterisierung und Beherrschung der Refraktion im Zenitpunkt gelegt, über die der Erkenntnisstand bislang gering war. Dazu wurden im Januar 2006 auf einer Station an der Universität Hannover in 6 Nächten etwa 7300 Beobachtungen der Lotabweichung durchgeführt, die einen Gesamtzeitraum von 70 Nachtstunden abdecken. Die Resultate sind mittlerweile in der europäischen Astronomiezeitschrift "Astronomy and Astrophysics" publiziert. Die wesentlichen Erkenntnisse sind:

- die Zenitrefraktion kann Amplituden von 0.05" bis 0.2" erreichen, teilweise auch 0.3",



- die Zenitrefraktion führt zu Korrelationen von zeitnahen Beobachtungen (1 bis 2 Stunden) auf der gleichen Station.

### **Astrogeodätische Dauerbeobachtungen in Hannover**

Zur Einrichtung eines neuen, hochgenauen und schnell erreichbaren Referenzpunktes wurden in 81 verschiedenen Nächten sehr umfangreiche Zenitkamera-beobachtungen auf einer Station in der Nähe der Universität Hannover durchgeführt. Die Hannoversche Messreihe umfasst einschließlich von Beobachtungen in den Jahren 2003 – 2004 etwa 26000 Einzelmessungen bzw. 108 Abendwerte, die sich überwiegend aus jeweils etwa 200 Einzelwerten zusammensetzen und insgesamt einen Zeitraum von 300 Stunden abdecken. Die Datenanalyse zeigt:

- Die Abendwerte dieser Messreihe (jeweils aus etwa 200 Einzelmessungen berechnet) zeigen eine Standardabweichung von 0.045" für die Lotabweichungskomponenten. Damit wurde eine bisher unerreichte astrogeodätische Messgenauigkeit von 0.05 Bogensekunden erzielt.
- Werden 50 Einzelmessungen zu einem Abendwert zusammengefasst, so ergibt sich eine Standardabweichung von etwa 0.08" für die Lotabweichungen.
- Für das Gesamtmittel der Messreihe wird eine äußere Genauigkeit von wenigen 0.01" angenommen. Damit ist die neue Station Hannover eine der am genauesten astrogeodätisch bestimmten Stationen weltweit und für zukünftige Vergleichsmessungen mit anderen Instrumenten hervorragend geeignet.

### **Astrogeodätische Schwerefeldbestimmung und -validierung**

In lokalen Bereichen mit dicht sowie profilhaft verteilten Lotabweichungsdaten kann die Schwerefeldbestimmung nach den Verfahren des astronomischen bzw. astronomisch-topographischen Nivellements mit hoher Genauigkeit durchgeführt werden. Aufgrund der Unabhängigkeit der Schwerefeldbeobachtung "Lotabweichung" von anderen Messgrößen, z.B. Schwere oder Undulationen aus GPS/Nivellementsdaten, ist es möglich, Lotabweichungsmessungen für Validierungsaufgaben zu nutzen.

In den Jahren 2005 und 2006 wurden umfangreiche derartige Messungen in Testgebieten in Steinhude, im Isartal (Bayern), im Harz sowie an der Elbe bei

Glückstadt durchgeführt (siehe Tabelle). Durch die hohe räumliche Auflösung (Stationsabstände zwischen 50 und 650 m) und durch Hinzunahme von topographischer Information (DGM-Daten) für die Interpolation von Lotabweichungen in topographisch bewegtem Gebieten (Alpen, Harz) konnte ein Genauigkeitsniveau von etwa 0.1 ppm (1 mm über 10 km) für die Schwerefeldbestimmungen (Äquipotentialprofile, Quasigeoidprofile) erreicht werden. Die Genauigkeitsangaben wurden durch den Vergleich von unabhängigen, teilweise zweimal gemessenen Astroprofilen abgeleitet und decken sich mit theoretischen Abschätzungen.

Gebiet	Zeitraum	Länge [km]	Stationsanzahl	Abstand [m]	Genauigkeit [mm]
Steinhude	2005-2006	7.2	144	50	0.3-1
Isartal	2005	23.5	103	230	1.5 bis 2
Harz	2006	67	102	650	~ 5 (geschätzt)
Elbe	2006	6.0	20	200	~ 1 (geschätzt)

*Zusammenstellung der neu gemessenen astrogeodätischen Schwerefeldprofile. Die Genauigkeitsangaben beziehen sich auf die kompletten Profillängen.*

Das berechnete astrogeodätische Quasigeoidprofil im Isartal weist eine Genauigkeit von etwa 1.5-2.0 mm über 23 km auf. Es konnte erstmalig eine Konsistenz zwischen einem gravimetrischen und astrogeodätischen Modell von wenigen Millimetern im Gebirge nachgewiesen werden.

In einem Testgebiet in Steinhude wurde dank der dichten Stationsanordnung für den Verlauf des Äquipotentialprofils eine Submillimeter-Genauigkeit von etwa 0.3 mm über 4 km erreicht. In diesem Testgebiet wird das hochgenaue astronomisch-geometrische Nivellement erprobt, das durch Kombination von astrogeodätischen Lotabweichungen und geometrischem Nivellement hochgenaue ellipsoidische Höhenunterschiede liefert. Die Ergebnisse sollen für die Validierung von ellipsoidischen Höhenunterschieden aus hochgenauen GPS-Messungen genutzt werden (Kooperation LGN, Geo++, IfE, HCU Hamburg).

Im Sommer 2006 wurde die TZK2-D im Harz eingesetzt. Das eingemessene Profil von 65 km Länge (102 Stationen) überquert den Harz von Viernburg, Harzburg, über Torfhaus, Braunlage, Bad Lauterberg bis Herzberg vollständig. Auf dem Profil liegen 12 hochgenaue GPS-Nivellementspunkte. Ziel ist, einen aufgetretenen Widerspruch zwischen GPS/Nivellement und gravimetrischen

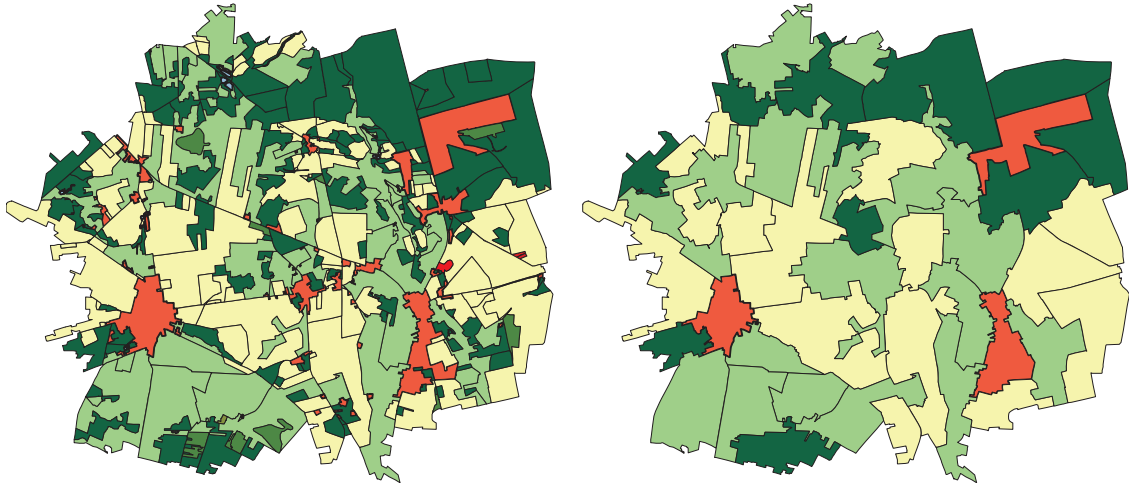
Schwerefeldmodellen aufzuklären. Aufgrund bisheriger Erfahrungen wird eine erreichbare Genauigkeit von etwa 5 mm über 65 km für das astrogeodätische Quasigeoid angenommen (Kooperation IfE/LGN/HCU Hamburg).

Am nivellitischen Stromübergang Scheelenkuhlen bei Glückstadt wurden astrogeodätische Beobachtungen auf beiden Seiten der Elbe durchgeführt. Für den Verlauf des astrogeodätischen Quasigeoidprofiles wird eine Genauigkeit von etwa 1 mm erwartet. Durch Kombination mit genauen GPS-Höhenmessungen sollen Normalhöhenunterschiede für einen Vergleich mit nivellitischen Stromübergangsergebnissen (im Rahmen der anstehenden Erneuerung des DHHN) bestimmt werden (Kooperation IfE/LGN/HCU Hamburg).

## Institut für Kartographie und Geoinformatik

### **Aktualisierung von Geodaten in einer Multiple Representation Database (DFG SE 645/2-2)**

In zunehmendem Maße werden topographische Datensätze unterschiedlicher Maßstäbe in einer gemeinsamen Datenbank gehalten. Die Fortführung der



*Links: Flächen des ATKIS DLM 50 (1:50.000), Rechts: Ergebnis der Aggregation (1:250.000)*

Daten innerhalb einer solchen Datenbank ist ein aktuelles Problem der Geoinformatik. Im Allgemeinen wird, ausgehend von einem Quelldatensatz, eine Propagierung von Information in einen Zieldatensatz geringerer Auflösung mittels Generalisierung angestrebt. In einem von der DFG geförderten Projekt werden Verfahren für dieses Problem entwickelt. Der Schwerpunkt wird hierbei auf die Generalisierung und Fortführung flächenhafter Information über Landnutzung bzw. Landbedeckung gelegt.

Die Modellgeneralisierung umfasst hierbei im Wesentlichen die Aggregation: Einzelne Flächen sind so zusammenzufassen, dass Mindestgrößen des Zielmaßstabes erfüllt werden. Zwangsläufig muss es dabei zu Änderungen der Klassenzugehörigkeiten von Flächen kommen. Im Rahmen des Projektes wurde die Aggregation als globales Optimierungsproblem formuliert. Dabei werden zwei wesentliche Ziele der Generalisierung als Optimierungskriterien angesehen. Erstens wird angestrebt, die Klassen möglichst weniger Flächen zu ändern, bzw. Änderungen zu semantisch ähnlichen Klassen vorzunehmen. Zweitens werden einfache, geometrisch kompakte Flächen bevorzugt. Dieses kombinatorische Optimierungsproblem konnte als lineares, gemischt-ganzzahliges Programm (engl. mixed-integer program, MIP) beschrieben werden. In dieser Form lässt sich das Problem mittels „Branch and Cut“ lösen. Aufgrund der hohen Komplexität (der „NP-Schwere“) des Problems mussten

Heuristiken eingeführt werden, um eine angemessene Performance zu erzielen. Test zeigten, dass sich dennoch nahezu optimale Ergebnisse gewinnen lassen.

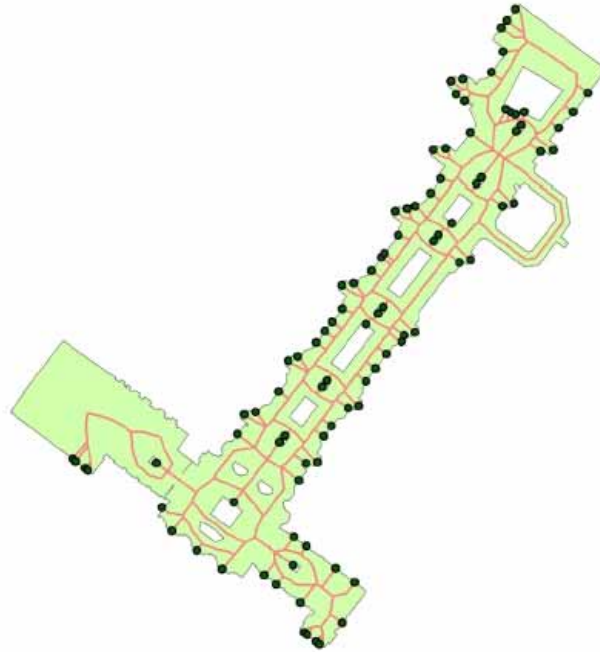
### **Landmarken-basierte Navigation von Fußgängern auf Geodaten beliebiger Repräsentation (DFG-Projekt SE 645/4-1)**

Eine direkte Übertragung der Navigationslösungen für Fahrzeuge auf die Wegführung von Fußgängern ist aus zweierlei Gründen unbefriedigend bzw. ganz unmöglich: zum einen basiert die Fahrzeugnavigation auf Datensätzen, die für den Autoverkehr erhoben wurden, d.h. sie enthalten nicht alle für Fußgänger zugänglichen Routen (etwa Fußwege, Fußgängerzonen, Rolltreppen, Wege innerhalb von Gebäuden) oder verweisen gar auf Routenelemente, die dem Fußgänger überhaupt nicht zugänglich sind (z.B. Autobahnen, Schnellstraßen). Zum Anderen sind die Navigationshinweise größtenteils für Fußgänger ungeeignet, da sie rein auf geometrischen Größen und Abbiegerichtungen beruhen. Der Mensch hingegen findet seinen Weg auf Basis sogenannter Landmarken, d.h. markanten, auffallenden Objekten in der Umgebung, die ihm zur Orientierung dienen. In dem von der DFG finanzierten Forschungsvorhaben geht es darum, diese beiden Defizite zu beheben: Einerseits zielt es auf die Entwicklung automatischer Verfahren ab, die beliebige raumbezogene Daten in eine navigierbare Form überführen und somit für die Wegführung nutzbar machen. Dabei wird es durch die Verwendung zusätzlicher Datenquellen möglich, die für die Belange der Fußgängernavigation bestehenden Lücken in den Fahrzeugnavigationdaten zu schließen. Andererseits geht es darum, automatisch Landmarken in raumbezogenen Datenbeständen zu identifizieren, die für jeweils individuelle Routen eindeutig und nutzer- sowie kontextadaptiert sind und somit für die Navigation herangezogen werden können. Beide Komponenten werden in einem Gesamtprototypen zusammenfließen, der räumlich einen Ausschnitt vom Stadtgebiet Hannovers (Innenstadt und Nordstadt) abdeckt.

#### **1. Integration unterschiedlicher Datenquellen in eine navigierbare Datenstruktur**

Um eine möglichst vollständige Fußgängerdatenbasis zu erzeugen, werden die Datenbestände ALK, ATKIS, TeleAtlas-Daten, die Digitale Stadtkarte Hannover, sowie Gebäudepläne (z. B. der Hauptbahnhof Hannover zur Verfügung gestellt von der Deutschen Bahn AG) auf ihren Informationsgehalt für Fußgänger hin untersucht. Es werden die Datenebenen der unterschiedlichen Datenbestände bestimmt, die aufgrund ihrer Modellierung, Genauigkeit oder Aktualität für den angestrebten Zweck am Besten geeignet sind. Anschließend muss eine Überführung der Daten in einen gemeinsame, navigierbare Datenstruktur vorgenommen werden. Zwei entscheidende Probleme sind dabei zum einen die

Aspekte der Überführung von Objekten in linienhafte Strukturen (Graphen), auf deren Basis ein Routing erfolgen kann (siehe Abbildung 1). Auf der anderen Seite der Conflation-Prozess, bei dem es sich um die geometrische Vereinigung der separaten Datensätze in einen zusammenhängenden Datenbestand handelt.



*Automatische Überführung einer Fläche in einen Liniengraphen am Beispiel des Hauptbahnhofs Hannovers (entnommen [Diplomarbeit Bleeke 2006]).*

Die Ergebnisse ermöglichen dann die automatische Berechnung von Routen, die einen Fußgänger optimal z.B. direkt aus dem Bahnhofsgebäude in das Hauptgebäude der Universität lotsen.

## **2. Erweiterung der Routenlösungen um Landmarken**

Der zweite Teil des Projekts befasst sich mit der Erweiterung der Routenlösungen um Landmarken-Objekte, um den Wegfindungsprozess zu optimieren. Dabei wird aufbauend auf den Ergebnissen der Dissertation von Elias [2006] eine qualitätsabhängige Auswahl von Landmarken-Objekten für gewählte Routen implementiert. Die Qualität einer Landmarke in einem Kontext bestimmt sich aus unterschiedlichen Faktoren wie der Sichtbarkeit, der Eindeutigkeit oder der relativen Lage des Objekts an einer Kreuzung und variiert daher abhängig von der Richtung, aus welcher der Nutzer kommt oder die er einschlägt. Diese Einzelaspekte werden zu einem Gesamtmaß zusammengefasst, welches die Eignung eines möglichen Objektes als Landmarke in einer bestimmten Situation widerspiegelt (siehe dazu auch [Diplomarbeit Ortlieb 2006]). Zusätzlich soll im Rahmen des Projekts erarbeitet

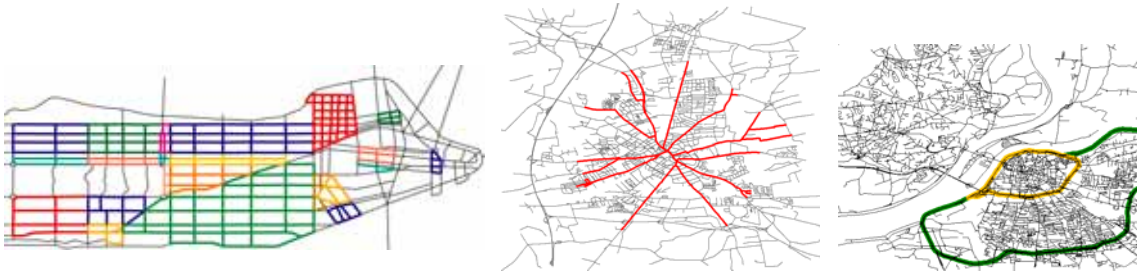
werden, welche unterschiedlichen Kontexte für die Auswahl von Umgebungsobjekten als Landmarken entscheidend sind, z. B. Tag- und Nachtländmarken, personalisierte Landmarken abhängig von den jeweiligen Nutzerpräferenzen (Zugehörigkeit zu einer Altersgruppe, Bildungsstand oder Vorkenntnis).

Die automatische Landmarken-Auswahl liefert Objekte, die den vorher erzeugten Routen beigefügt werden, um diese im Sinne einer optimalen Wegfindung zu ergänzen. Der Prototyp sieht die Kommunikation der Ergebnisse an den Nutzer in Form einer Karte beispielsweise auf einem mobilen Ausgabegerät (PDA) vor.

### **Projekt: Mustererkennung in Straßennetzwerken - Verfahren zur Interpretation von Vektordaten**

Ziel dieser Arbeit ist die Untersuchung der Möglichkeit der automatischen Extraktion von impliziter Information in Vektordaten – speziell in Straßennetzwerken. Als Ausgangsdaten werden unattributierte Straßendaten von Städten verwendet, deren Interpretation zur Detektion von typischen städtebaulichen Mustern führen soll. Solche typischen Stadtstrukturen entziehen sich häufig einer manuellen Anreicherung in GIS-Datenbeständen bzw. sind äußerst aufwendig zu erfassen. Sie lassen sich aber durchaus durch die Analyse einer Vielzahl von geometrischen und topologischen Merkmalen der Daten mithilfe statistischer Verfahren, Algorithmen aus der Bildverarbeitung u.v.a.m. aufdecken.

Auf diese Weise können unbekannte Regelmäßigkeiten und Muster in den Daten erkannt werden. Die detektierten Strukturen wiederum können Grundlage für weiteren Erkenntnisgewinn sein. Am Beispiel von typischen Straßenanordnungen, welche spezifische Muster in der Struktur einer Siedlung darstellen, sowie deren automatischer Detektion soll aufgezeigt werden, dass durch Algorithmen der Mustererkennung implizites Wissen aufgedeckt werden kann. Zu nennen sind hier städtebauliche Anordnungen wie z.B. Gitterstrukturen, ein sternförmiger Verlauf von Hauptverkehrsadern aus dem Stadtzentrum heraus oder die Stadt umschließende Ringstraßen. Die weitere Nutzung solcher automatisch detektierten Muster wird am Beispiel der Festlegung von Stadtzentren gezeigt. Auf der Grundlage verschiedener Regelmäßigkeiten des Erscheinungsbildes eines Stadtzentrums, z.B. den Tatsachen, dass die Baublöcke im Zentrum kleiner als in den Randgebieten sind, Hauptverkehrsadern sternförmig ins Zentrum führen oder Ringstraßen den Stadtkern umschließen, lässt sich aus reinen Straßendaten die Lokalisierung des Zentrums einer Stadt ableiten. Die Abbildungen zeigen einige Beispiele automatisch extrahierter Strukturen.



*Erscheinungsbilder von Stadtzentren: Gitteranordnung in Manhattan (Links), Sternförmige Hauptverkehrsadern in Neumünster (Mitte), Ringstraßen in Avignon (Rechts)*

### **3D-Gebäude-Generalisierung**

Virtuelle dreidimensionale Stadtmodelle finden immer mehr Verbreitung. Aufgrund des hohen Erfassungsaufwandes für 3D-Daten ist es naheliegend, bereits erfasste 3D-Daten einer breiten Nutzung zur Verfügung zu stellen. Die Detailliertheit der Daten muss jedoch den Erfordernissen des Anwenders angepasst werden. Derzeit werden verschiedene Detailstufen (Level of Detail) meist durch Neumodellierung mit verschiedenen Verfahren generiert. Liegen detaillierte Daten vor, können einfachere Modelle jedoch auch durch Generalisierung erzeugt werden.

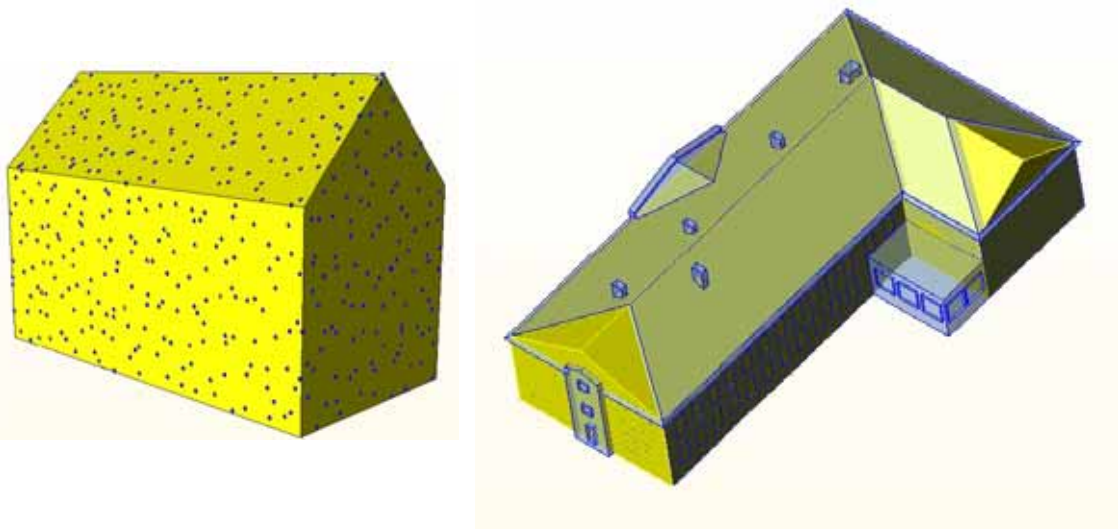
Am ikg wird ein Verfahren zur Generalisierung von dreidimensionalen Gebäudemodellen entwickelt, das die charakteristischen Merkmale der Gebäude, insbesondere deren Rechtwinkligkeiten, Parallelitäten, Koplanaritäten, vertikale und horizontale Flächen sowie Symmetrien, erhält. Neben einer Vereinfachung durch Weglassen und Glätten sollen später auch die aus der kartographischen Generalisierung bekannten Verfahren wie z.B. Betonen und Typisieren unterstützt werden. Die in Form einer Randflächenbeschreibung (Boundary Representation) vorliegenden Gebäudemodelle werden auf hervorstechende oder zurückspringende Teile untersucht. Anhand ihrer „Bedeutung“ wird entschieden, ob und mit welcher Generalisierungsoperation diese Teile behandelt werden. Eine Vereinfachung wird durch Weglassen von Teilen, die nur wenig aus der Fassade herausstechen, erzielt.





*Fenster als zurückspringendes Feature (links), Schornstein als herausstehendes Feature (rechts)*

Eine weitere Option ist es, Gebäude durch best-angepasste Prototypen zu symbolisieren. Dazu werden die Prototypen (Templates) mit Hilfe einer Ausgleichung an das ursprüngliche komplexe Modell bestmöglich angepasst. Durch Auftragen von zufälligen gleichverteilten Zufallspunkten können die Abstände zwischen den Oberflächen der Modelle bestimmt und minimiert werden.



*Links: Zufallspunkte auf dem Template eines einfachen Satteldachhauses, Rechts: Angepasstes Template eines L-förmigen Hauses mit Satteldach (gelb) an das Originalmodell (blau).*

### **CHANGE Kartographische Generalisierung von Gebäuden für großmaßstäbige Karten**

Die Arbeiten im Jahr 2006 konzentrierten sich im Wesentlichen auf die Einsatzmöglichkeiten der Software CHANGE bei den unterschiedlichsten Anwendern, die Gebäudedaten für die Maßstabbereiche 1:1000 bis 1:25000

kartographisch zu modellieren haben. Daneben wurde die Entwicklung von Konvertern zwecks Anbindung an im Einsatz befindliche GIS-Systeme erforderlich.

Hier sind folgende Bearbeitungen zu nennen:

- Entwicklungsarbeiten für den zukünftigen Einsatz von Change bei der Fortführung der DTK25 mittels 3A-Editor (Fa. AED-Sicad) einiger Landesvermessungsämter
- Einsatz der Change-Oberflächen-Version zur Bearbeitung der DTK25 im Landesbetrieb Brandenburg
- Konverter für die Geoinformationssysteme ArcGIS (ESRI) sowie Modifikation des Filters für das SICAD-System
- Software-Erweiterung von CHANGE für den Bereich der Objekt-Attributierung (Objekt-ID) beim Generalisierungsschritt des Zusammenfassens von Gebäuden

**Informationen zu weiteren Institutsprojekten finden sie auf der Homepage des Instituts für Kartographie und Geoinformatik:**

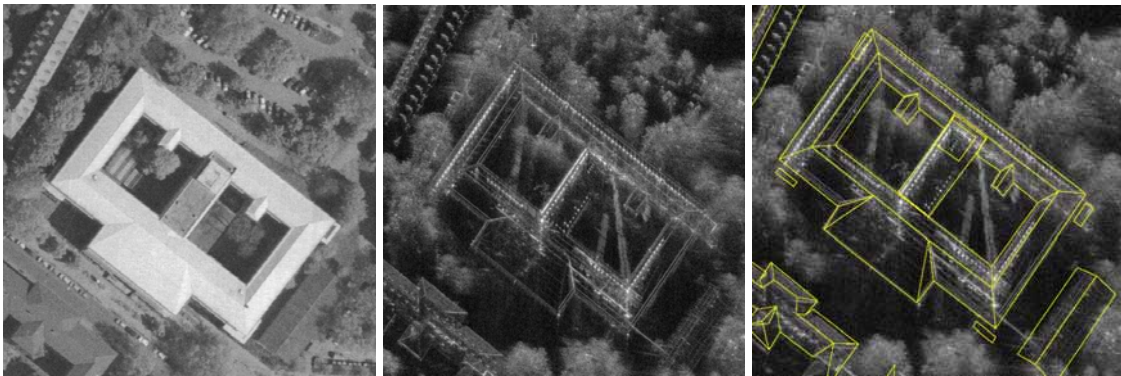
<http://www.ikg.uni-hannover.de/forschung>

## Institut für Photogrammetrie und GeoInformation

### **Juniorprofessur für Radarfernerkundung Prof. Dr.-Ing. Uwe Sörgel**

Der Schwerpunkt der wissenschaftlichen Arbeiten von Prof. Sörgel wird auf der Auswertung bildhafter Radarfernerkundungsdaten liegen. Die Forschungsthemen, die im Folgenden kurz erläutert werden sollen, lassen sich in drei Säulen gliedern. In allen drei Bereichen sind erste wissenschaftlichen Untersuchungen bereits angelaufen, etwa in Form von Diplomarbeiten.

Radarsensoren beleuchten die Erdoberfläche typischerweise aktiv mit Signalwellenlängen in der Größenordnung einiger Zentimeter und werten den zurückgestreuten Anteil aus. Aufgrund der Unabhängigkeit von der Sonne und der, verglichen mit dem optischen Bereich, großen Wellenlänge werden solche Sensoren auch nachts und bei schlechtem Wetter eingesetzt. Durch eine spezielle Verarbeitung (SAR-Prinzip) kann aus den Radardaten ein Abbild der Erdoberfläche gewonnen werden. Moderne Sensoren erreichen hierbei eine geometrische Auflösung im Bereich weniger Dezimeter. In hoch aufgelösten Bildern werden zum Beispiel viele Gebäudedetails sichtbar. Die Objekterkennung, etwa von Gebäuden und Brücken, in solchen SAR-Daten ist einer der genannten Forschungsbereiche.

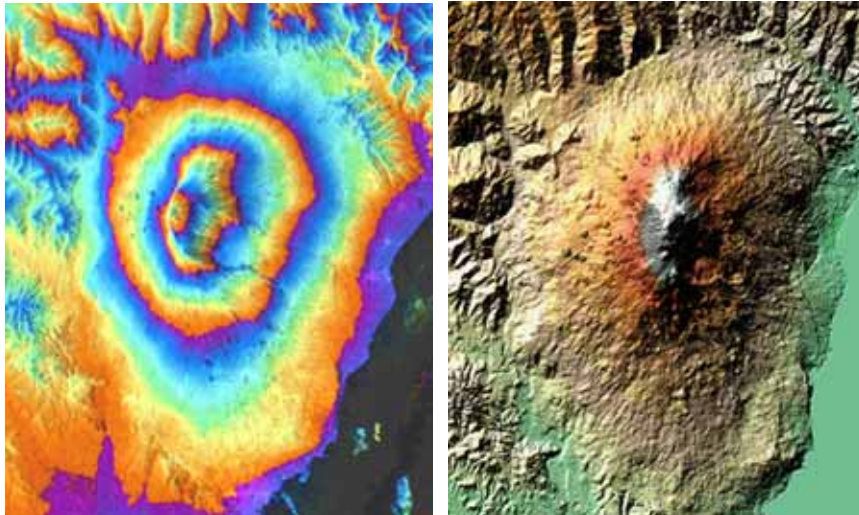


*Luftbild, hoch aufgelöstes SAR-Bild (©FGAN), SAR-Bild überlagert mit 3d-Modell*

Beim Radarverfahren wird unter anderem die Phase des Signals erfasst, die vom Abstand zwischen Sensor und Szenenobjekt abhängt. Das Signal von einem Ort auf der Erde weist daher in zwei versetzt voneinander gewonnenen SAR-Bildern eine unterschiedliche Phase auf. Anhand dieses Phasenunterschieds ist es möglich, digitale Geländemodell zu gewinnen. Eine Erweiterung dieses Verfahrens stellt die sogenannte Differentielle Interferometrie dar, die auf der Auswertung von Zeitreihen von SAR-Bildern fußt und vor allem zur Überwachungen großflächiger Geländedeformationen eingesetzt wird.

Wegen des aktiven Sensorprinzips kann die Sendepolarisation vorgegeben werden. Reflexionen an Objekten haben Änderungen der Richtung der Polarisationssebene zur Folge, wobei Objektgeometrie und Materialeigenschaften eine Rolle spielen. Die gezielte Auswertung dieses Effektes ist zum Beispiel für die Klassifikation der Landbedeckung nützlich.

Die Untersuchung von Fragestellungen der SAR-Interferometrie und SAR-Polarimetrie bildet die zweite Säule der Forschungsarbeiten.



*Phasenbild des Interferogramms, Höhenmodell (©DLR)*

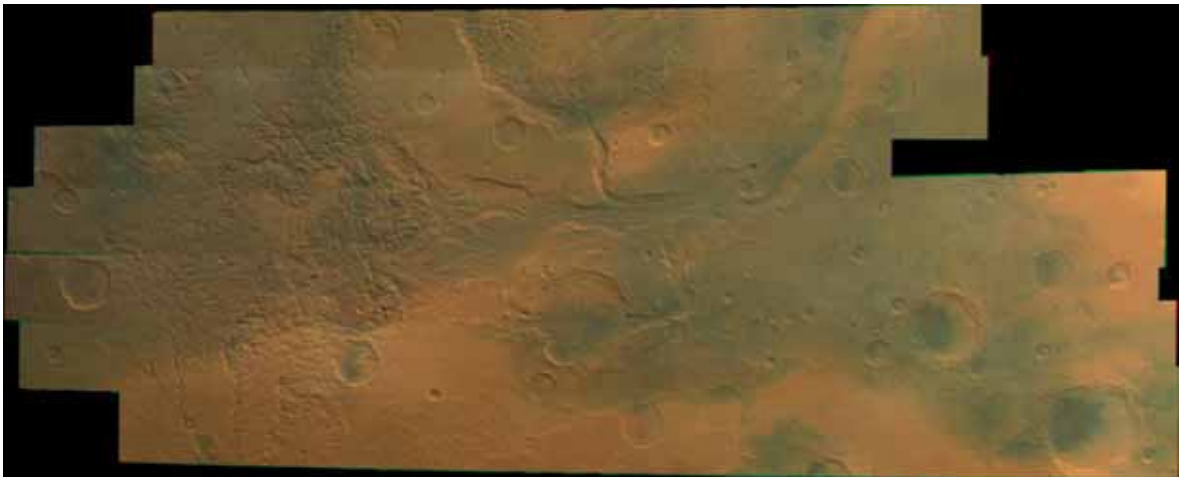
Das letzte Themengebiet ist der Fusion von SAR-Daten mit optischen Bildern und GIS-Daten gewidmet. Das SAR-Prinzip erfordert eine Beleuchtung der Szene in Schrägsicht, was zum Beispiel im Gebirge sowie in Siedlungen zu unerwünschten Verdeckungen und Signalüberlagerungen führt. Insbesondere die Analyse von SAR-Daten städtischer Szenen wird daher oftmals als schwierig empfunden. Die Fusion mit ergänzendem Datenmaterial zielt dabei sowohl auf die Unterstützung der Interpretation durch einen Menschen als auch auf eine Verbesserung der Ergebnisse automatischer Bildanalyseverfahren.

## **HRSC auf Mars Express**

### **Automatische Bestimmung von Verknüpfungspunkten**

Die HRSC (High Resolution Stereo Camera) an Bord der europäischen Marsmission Mars Express liefert seit drei Jahren hochauflösende, stereoskopische und farbige Bilddaten. In dieser Zeit hat die Sonde den Planeten ca. 4000 Mal umkreist und dabei über 1100 photogrammetrisch auswertbare Bildstreifen zur Erde gefunkt. Die Position der Sonde wird fortwährend von der ESA (European Space Agency) durch Kombination von Dopplermessungen, Entfernungsmessungen und Triangulationen bestimmt. Die Kameralage wird

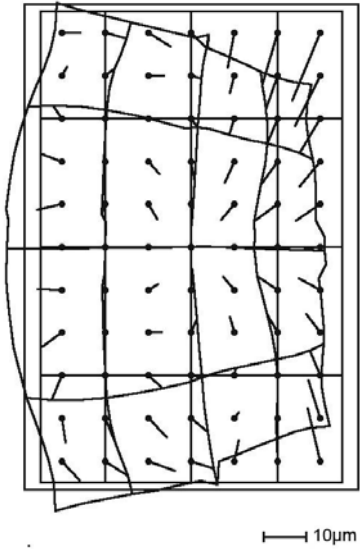
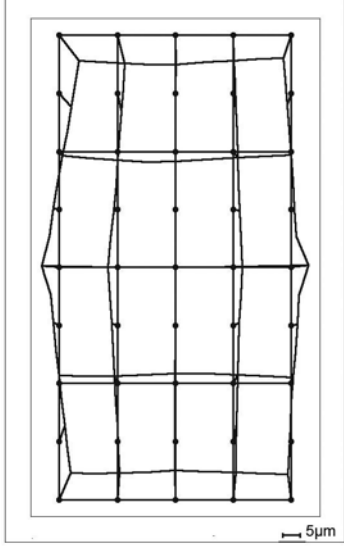
durch Sternensensoren ermittelt. Diese Äußere Orientierung lässt sich für hochgenaue photogrammetrische Punktbestimmungen in ihrer relativen und absoluten Genauigkeit verbessern. Durch digitale Bildzuordnung wird eine große Zahl von Verknüpfungspunkten (VPs) bestimmt, mit denen dann eine Bündelausgleichung gerechnet wird. Um die Ergebnisse in ein marsfestes Koordinatensystem transformieren zu können, werden zusätzlich Passpunkte benötigt. Da auf dem Mars nur wenige klassische Passpunkte mit auch nur beschränkter Genauigkeit existieren, wird hierfür ein global vorhandenes DGM (Digitales Geländemodell) verwendet. Die Daten der HRSC werden beim DLR (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt) in Berlin-Adlershof prozessiert, die automatische Bestimmung von VPs erfolgt am IPI Hannover und die anschließende Bündelausgleichung am FPF (Fachgebiet Photogrammetrie und Fernerkundung) der TU München.



*HRSC-Mosaik der Marsoberfläche - Iani Chaos (Norden ist rechts)*  
 © ESA/DLR/FU Berlin (G. Neukum)

### **Geometrie und Potential großformatiger digitaler Luftbildkameras**

Großformatige digitale Luftbildkameras, wie die Intergraph DMC und die Vexcel UltraCamD, ersetzen verstärkt analoge photogrammetrische Kameras. Die synthetischen Bilder dieser Kameras basieren auf jeweils mehreren Teilkameras, die einzeln kalibriert sind. Die Kalibrierungen werden bei der Erstellung der synthetischen Bilder berücksichtigt, womit theoretisch perfekte zentralperspektive Aufnahmen vorliegen sollten. In der Praxis zeigte sich allerdings, dass für eine volle Ausschöpfung des Genauigkeitspotentials eine Selbstkalibrierung mit zusätzlichen Parametern erforderlich ist.

	
<p><i>systematische Bildfehler der Vexcel UltraCamD, Primsmulde</i></p>	<p><i>systematische Bildfehler der Intergraph DMC, Frederikstad</i></p>

Es wurden mehrere Blöcke, aufgenommen mit verschiedenen UltraCamD und DMC-Kameras, untersucht. Die dargestellten systematischen Bildfehler sind in ihrer Größe und Form charakteristisch und innerhalb der Blöcke konstant. Im Rahmen einer Bündelblockausgleichung stellen diese Bilddeformationen kein Problem dar, da sie erfasst und berücksichtigt werden. So werden mit den digitalen Bildern um den Faktor 2 bis 4 bessere Genauigkeiten als mit digitalisierten Analogbildern erreicht. Bei der anschließenden Modellauswertung sind die normalen kommerziellen digitalen photogrammetrischen Arbeitsstationen nicht in der Lage, systematische Bildfehler zu berücksichtigen. Für die Lageauswertungen ist das in der Regel nicht so problematisch, bei Höhenauswertungen treten jedoch Modelldeformationen auf, die nicht vernachlässigbar sind. Im Falle der UltraCamD-Aufnahmen zeigten sich Modelldeformationen, die das mögliche Genauigkeitspotential um den Faktor 2,5 verschlechterten. Bei den DMC-Modellen ist die Deformation kleiner und ihre Auswirkung auf die Objekthöhe kann teilweise durch radialsymmetrische Korrekturen verkleinert werden. Das Genauigkeitspotential ist trotzdem beeinträchtigt. Es wurde das hannoversche Programm DEMCOR entwickelt, das in der Lage ist, die Modelldeformationen von Höhenmodellen a posteriori zu korrigieren und so das volle Genauigkeitspotential digitaler Kameras nutzen kann.

Das Informationspotential digitaler Kameras wurde mit dem analoger Kameras gleicher Gebietes verglichen. Es ergaben sich sehr klare Vorteile der digitalen Kameras. Es zeigte sich, dass die gleiche Information aus digitalen Aufnahmen mit einer 1,5- bis 2-fachen Objektpixelgröße als Analogaufnahmen, gescannt mit 20µm Pixelgröße, gewonnen werden konnte. Besondere Vorteile weisen die originalen digitalen Bilder in Schattenbereichen gegenüber digitalisierten Analogbildern auf. Dieses erlaubt den Einsatz der digitalen Kameras auch mit einer

niedrigeren Sonnenhöhe, was für die zeitkritischen Frühjahrsaufnahmen von Vorteil ist. Somit ist entgegen ursprünglichen Abschätzungen das Informationspotential einer DMC- und auch einer UltraCamD-Aufnahme besser als das einer Luftbild-Standardaufnahme

### Erstellung von Höhenmodellen mit Bildern des Cartosat-1

Durch die kostenlos im Internet verfügbaren Höhenmodelle der SRTM-Mission wurde die Situation nahezu weltweiter, homogener Höheninformation erheblich verbessert. Die Genauigkeit von etwa 4m in ebenen und offenen Lagen ist für viele Zwecke ausreichend. In bewegten Gebieten ist aber die Rasterweite von 3 Bogensekunden (etwa 92m am Äquator) von Nachteil und es kommt in steilen Hängen zu einem erheblichen Genauigkeitsverlust, beziehungsweise im Gebirge zu Datenlücken. So ist nach wie vor die Höhenbestimmung mittels optischer Bilder von Bedeutung. Leider gibt es von den sehr hoch auflösenden optischen Satelliten wie IKONOS, QuickBird und OrbView-3 nur wenige Stereobildpaare da die Stereoaufnahme unwirtschaftlich ist. Diese Lücke wurde durch die optischen Satelliten Cartosat-1 aus Indien und des ALOS/PRISM aus Japan geschlossen. Beide Systeme erstellen Bilder mit 2,5m Objektpixelgröße und haben 2 bzw. 3 Aufnahmesensoren, so dass standardmäßig Stereobildpaare erstellt werden. Im Rahmen des ISPRS-ISRO Cartosat-1 Scientific Assessment Programme (C-SAP) wurden Cartosat-1 Stereobildpaare untersucht. Die Objektpixelgröße lässt eine Rasterweite des zu erstellenden Höhenmodells von 7.5m zu, womit eine sehr viel mehr morphologische Details als mit den SRTM-Höhenmodellen erfasst werden können.

	SZ	Bias	SZ als F(Geländeneigung)
Offene Gebiete	3.23	-0.54	$3.16 + 1.19 \cdot \tan \alpha$
Wald	4.37	0.64	$4.11 + 0.34 \cdot \tan \alpha$
offene Gebiete gefiltert	2.43	0.44	$2.39 + 8.80 \cdot \tan \alpha$
Wald gefiltert	3.13	0.81	$3.11 + 6.50 \cdot \tan \alpha$
<i>Analyse des Cartosat-1 Höhenmodells Warschau [m]</i>			

Durch automatische Bildzuordnung der Cartosat-1 Stereobilder eines Testgebietes in der Nähe von Warschau mit dem hannoverschen Programm DPCOR wurden die obig aufgeführten Genauigkeiten erzielt. Durch automatische Bildzuordnung wird ein digitales Oberflächenmodell erzeugt. Um ein digitales Geländehöhenmodell zu erhalten, müssen die Daten gefiltert werden. Mit dem hannoverschen Programm RASCOR konnte eine deutliche Genauigkeitsverbesserung erzielt werden. Selbstverständlich sind die Voraussetzungen in Waldgebieten schlechter als in offenen Flächen. Eine Abhängigkeit der Genauigkeit von der Geländegenauigkeit ist auch in der Regel vorhanden. Die

nach Filterung in offenen und ebenen Gebieten erzielte Höhengenaugkeit von 2,39 m entspricht bei dem Höhen-Basis-Verhältnis von 1,6 einer Parallaxengenaugkeit von 0,6 Pixeln, was unter operationellen Bedingungen erreichbar ist.

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

Im vergangenen Jahr wurden hauptsächlich zwei Ansätze (pixelbasiertes und segmentbasiertes Verfahren) zur Klassifizierung von SAR Daten aus den Jahren 2004 und 2005 erprobt. Für jeden Ansatz wurden die Einflüsse von Vorverarbeitung (Filterung), Datenkombination und Klassifikationsmethode im Hinblick auf die zu erreichende Genauigkeit getestet.

Das Auftreten von Speckle in SAR Daten ist teilweise abhängig von den Oberflächenschaften und deshalb können manche Vorverarbeitungsverfahren zur Filterung hilfreich sein. Der Einfluss von bekannten Despeckle Filtern auf die zu erreichende Genauigkeit der pixelbasierten Klassifikation wurde getestet und es zeigte sich, dass für die Feldfrüchte im Untersuchungsgebiet gefilterte Daten zuverlässiger als Originaldaten klassifiziert werden können. Die Untersuchungen zu den einzelnen Verfahren werden im Detail weiterverfolgt. Bezüglich der Datenkombination ergeben sich bessere Genauigkeiten, wenn für die Klassifikation jeder Fruchtart die Eingangsdaten dem phänologischen Kalender der Fruchtart angepasst werden. Da dieses Verfahren auf mehreren unabhängigen, parallelen Klassifikationen der Fruchtarten beruht, sind bei der Zusammenfassung und Kombination der Resultate Konflikte zu erwarten. Diese Konflikte konnten erfolgreich und fast ohne Reduzierung der Genauigkeit durch die Verwendung von Distanzen im Merkmalsraum eliminiert werden.

Weiter Untersuchungen analysierten die Verwendung einzelner Signaturen als Trainingsgebiet im Vergleich zu einer integrierten Signaturerhebung (jeweils basierend auf einer Fruchtart). Tests zeigten, dass eine Integration von Signaturen basierend auf der Fruchtart die Genauigkeit der Klassifikation verbessert.

Bezüglich der Klassifikationsverfahren wurden die Ergebnisse der Verwendung der Minimum Distance, Max. Likelihood und Mahalanobis Distanz getestet, wobei die Maximum Likelihood Methode die besten Ergebnisse erbrachte

Mit diesem Ansatz wurde eine durchschnittliche Genauigkeit von über 80% erreicht, aber mit variierender Genauigkeit für verschiedene Fruchtarten.

Die Nutzung der statistischen Eigenschaften ganzer landwirtschaftlicher Felder für die Klassifikation eliminiert tlw. lokale Anomalien, vor allem durch die Mittelbildung über die Fläche den Effekt vom Speckle. Mit diesem Ansatz



konnte eine leichte Verbesserung der Klassifizierungsgenauigkeit multitemporaler Daten gegenüber dem pixelbasierten Ansatz erreicht werden, vorausgesetzt die phänologischen Entwicklungsstadien der einzelnen Fruchtarten werden berücksichtigt. Dies erfordert allerdings ein à priori Wissen über die Feldgrenzen, welches z. B. über ein GIS bereitgestellt werden kann.

### **Steigerung der Genauigkeit von Digitalen Geländemodellen aus Airborne Laserscannermessungen im Watt- und Küstenbereich**

Seit mehreren Jahren werden Laserscannermessungen auf den Nord- und Ostfriesischen Inseln sowie Vorland- und Wattflächen eingesetzt, um das Gelände detailliert zu beschreiben und morphologische Veränderungen zu erfassen. Beispiele hierfür sind variierende Geländestrukturen (Abbruchkanten, Priel-, Grüppenverlagerungen etc.) sowie Erosions- und Sedimentationserscheinungen. Die angesprochenen Veränderungen sind äußerst relevant, da sie die Belastung und Funktionalität der Küstenschutzanlagen in unterschiedlichen Zeitskalen unmittelbar beeinflussen und damit eine Gefährdung der betroffenen Gebiete und der dort lebenden Bevölkerung nach sich ziehen können. Deshalb ist die frühzeitige, hochqualitative Erfassung und Dokumentation derartiger Veränderungen eine wichtige Aufgabe des Küstenschutzes. Weiterhin üben diese Veränderungen unmittelbaren Einfluss auf die Sicherstellung des Schiffverkehrs insbesondere im Wattbereich aus.

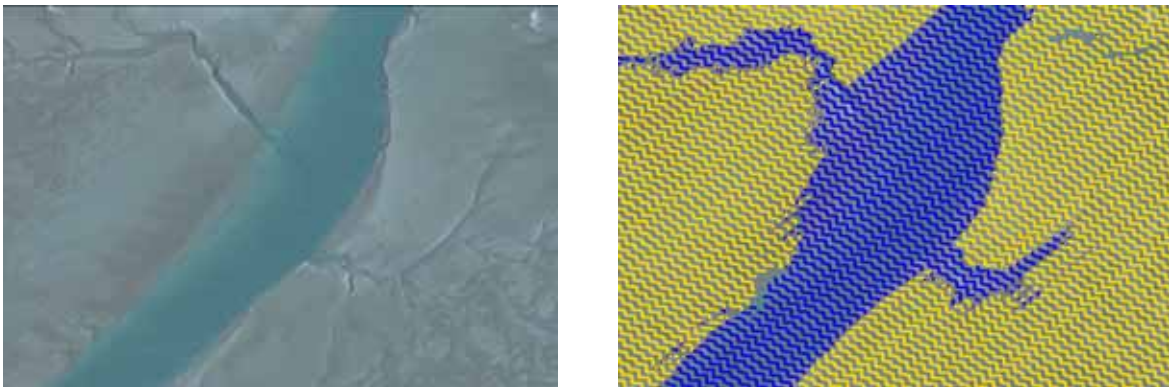
Die originären Rohdaten, die beim Airborne Laserscanning erzeugt werden, sind für die Standardendnutzer nicht geeignet. Deshalb werden die Rohdaten durch mehrere Bearbeitungsschritte - Entfernung von groben Messfehlern, Streifenanpassung, Filterung und Interpolation - in ein Digitales Geländemodell (DGM) umgewandelt. Auf Grundlage dieser DGM erfolgen nahezu sämtliche Analysen sowie Schlussfolgerungen. Aufgrund verschiedener Einflüsse wie Vegetation, aufstehende Wasserflächen in Wattbereichen sowie unregelmäßiger Punktverteilung sinkt die Genauigkeit der DGM im Vergleich zu den originären Laserscannerdaten.

Ziel des KFKI-Projektes „Laserscan“ ist es deshalb, die Genauigkeit der DGM aus Laserscannerdaten zu steigern. Dazu sollen verschiedene Faktoren wie Vegetation, Wasserflächen, Bruchkanten und Formlinien hinsichtlich ihres Einflusses auf die Genauigkeit des DGM untersucht werden. Im Folgenden sollen Strategien und Algorithmen entwickelt sowie implementiert werden, welche die Genauigkeit der Digitalen Geländemodelle prädiziert bzw. erhöht. Dazu werden Softwarewerkzeuge erstellt, welche die entwickelten Algorithmen enthalten.

### - Klassifikation von Wasserflächen in Laserscannerdaten

Laserscannerbefliegungen im Wattbereich werden im Allgemeinen bei Tide-niedrigwasser ausgeführt, damit möglichst das gesamte Untersuchungsgebiet trocken gefallen ist. Jedoch verbleiben in Prielen sowie Senken oft Wasserflächen. Da der Laserscanner nicht in der Lage ist, diese Flächen zu durchdringen, entsprechen die gemessenen Laserscannerpunkte im Wasserbereich der Wasseroberfläche. Diese Punkte gehören nicht zur gesuchten Geländeoberfläche und müssen somit klassifiziert und entfernt werden.

Basierend auf Trainingsgebieten für Wasser und Land werden die Laserscannerdaten je Flugstreifen hinsichtlich der Parameter Höhe, Intensität und



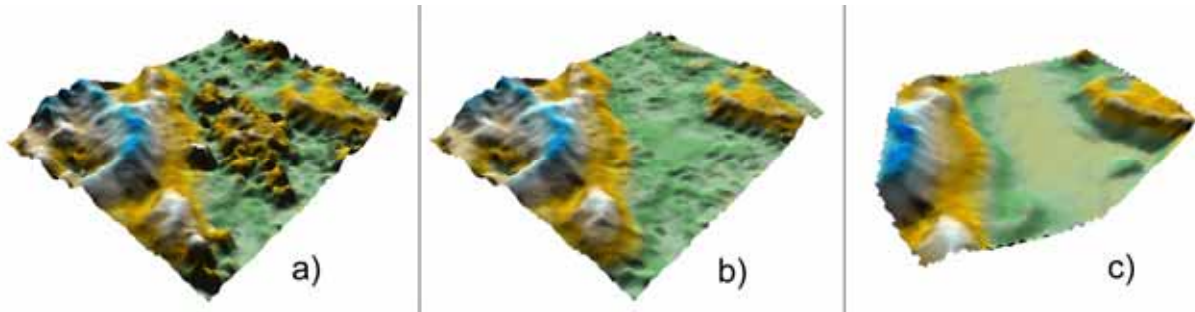
#### *Klassifizierung von Laserscannerdaten in Wasser- und Landpunkte*

Punktdichte analysiert. Anschließend werden die für die Fuzzy-Klassifizierung notwendigen Parameter automatisch aus den Trainingsgebieten abgeleitet. An die Klassifikation sämtlicher Punkte des Flugstreifens fügen sich zusätzliche Tests, welche die Klassifizierung überprüfen und verbessern. Ein Beispiel für ein Klassifizierungsergebnis zeigt die obige Abbildung.

### - Vegetation

Verschiedene küstentypische Vegetationsarten, die in ihrer Dichte und Höhe stark variieren, beeinflussen den vom Flugzeug ausgesandten Laserstrahl dergestalt, dass ein großer Teil der Strahlungsenergie vor der eigentlichen Erdoberfläche reflektiert wird. Abhängig vom Vegetationstyp ergeben sich somit gravierende Unterschiede in Bezug auf Reflexionsgrad und Durchdringungsrate des Laserpulses. So führen bei einigen Beständen, wie z.B. Kriechweide, dichte, verfilzte Schichten aus pflanzlichem Material zu erheblichen Ungenauigkeiten im erstellten DGM. Diese vegetationsbedingten Fehler können durch verschiedene Filteralgorithmen reduziert werden. Aufgrund der niedrigen Bodenpunktdichte und der geringen Höhenunterschiede zwischen Vegetationsoberfläche und Boden (Vegetation befindet sich oft in Dünentälern) ist die Filterung aber schwierig und es verbleiben Vegetationspunkte bei der DGM – Generierung (s. Abbildung unten). Dies führt zu Restfehlern, die für einzelne

Vegetationsarten im Projekt untersucht werden. Ziel dieses Teilprojektes ist es letztendlich, Bereiche mit geringerer Höhengenaugkeit aufgrund des Einflusses der Vegetation automatisch in den Fernerkundungsdaten zu klassifizieren.



a) Laser-DOM

b) Laser-DGM

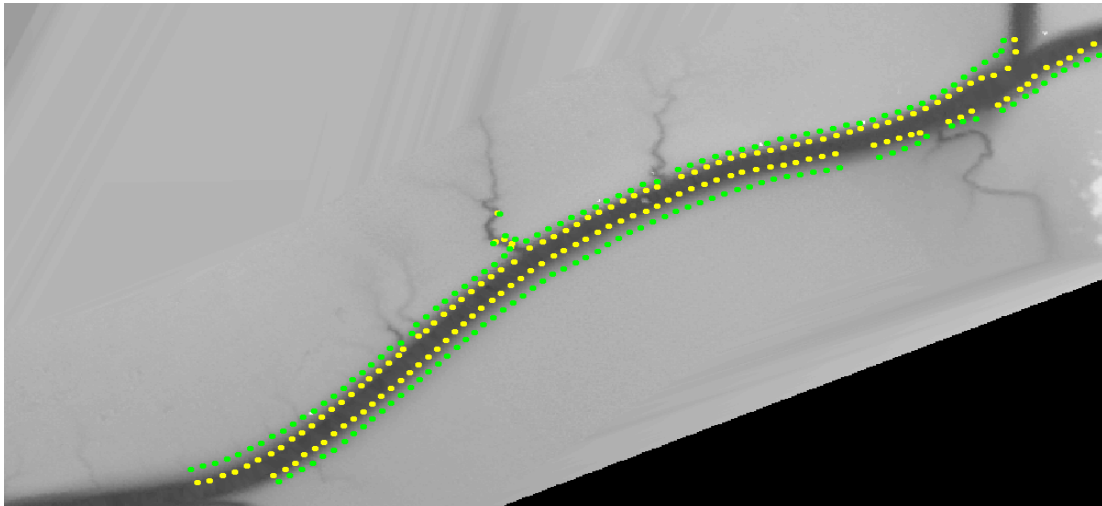
c) Referenz-DGM

Ausgehend von einem Vergleich terrestrischer Referenzdaten mit den Laserscannermessungen werden zunächst Problembereiche bezüglich der Genauigkeit in den Datensätzen erkannt und dokumentiert. Neben dem Einfluss der Vegetationsart auf die im Laser-DGM auftretenden Höhenfehler werden auch Zusammenhänge zur Vegetationshöhe und Vegetationsdichte untersucht. Im nächsten Schritt werden diejenigen Vegetationsattribute, die einen Einfluss auf die Höhengenaugkeit des Laser-DGM haben, mit Merkmalen in den Fernerkundungsdaten verknüpft. Diese Merkmale werden anschließend genutzt, um mittels einer überwachten Klassifizierung die verschiedenen Genauigkeitsbereiche in den Daten zu kartieren, um somit Aussagen zur Zuverlässigkeit der Laserhöhen treffen zu können.

#### - Formlinien- und Bruchkantenextraktion

Viele morphologische Objekte in Watten und Vorländern enthalten Formlinien und Bruchkanten. So lässt sich zum Beispiel ein Priel durch zwei Böschungsober- und Böschungsunterkanten eingehend beschreiben. Morphologische Veränderungen von Objekten können mit Hilfe abgeleiteter Formlinien und Bruchkanten optimal beschrieben werden. Zudem kann die Genauigkeit des abgeleiteten DGM durch das Einfügen von Bruchkanten erhöht werden.

Der am IPI entwickelte Ansatz basiert auf der Kombination von Digitaler Bildbearbeitung und Flächenrekonstruktion zur Ableitung der 3D-Bruchkanten. Basierend auf einem aus den Laserscannerdaten interpoliertem Höhenraster werden durch Anwendung von Kantenoperatoren linienhafte Näherungslösungen abgeleitet. Die Näherungslösungen werden im Folgenden verwendet um die notwendigen Parameter der Flächenrekonstruktion zu initialisieren. Durch das Schätzen geeigneter mathematischer Funktionen in die Laserpunkt- wolke können im Anschluss die gesuchten Bruchkanten extrahiert werden (siehe Abbildung).



*Ableitung von Bruchkaten aus Laserscannerdaten für einen Priel*

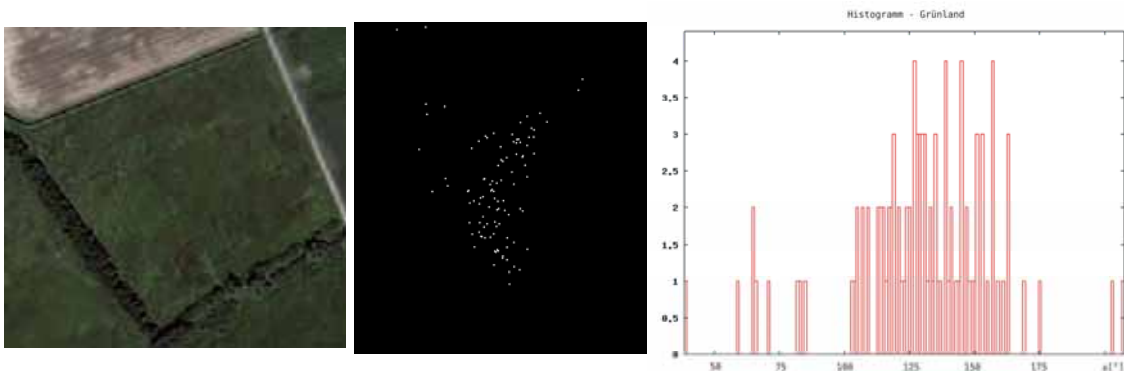
### **WIPKA-QS (DLMBund): Qualitätskontrolle und Aktualisierung des ATKIS DLM Bund auf der Basis von digitalen IKONOS Orthophotos**

Die Verwendung digitaler Geodaten in einem GIS ist in vielen Anwendungsbereichen selbstverständlich geworden. Langfristig gesehen ist zur Wert-erhaltung der erfassten Daten eine Qualitätskontrolle zunehmend von Bedeutung. Dies gilt auch für die Digitalen Landschaftsmodelle (DLM) des Amtlichen Topographisch-Kartographischen Informationssystems (ATKIS) der deutschen Vermessungsverwaltungen. Der Begriff Qualitätskontrolle umfasst dabei die Verifikation der im ATKIS-Bestand vorhandenen Objekte.

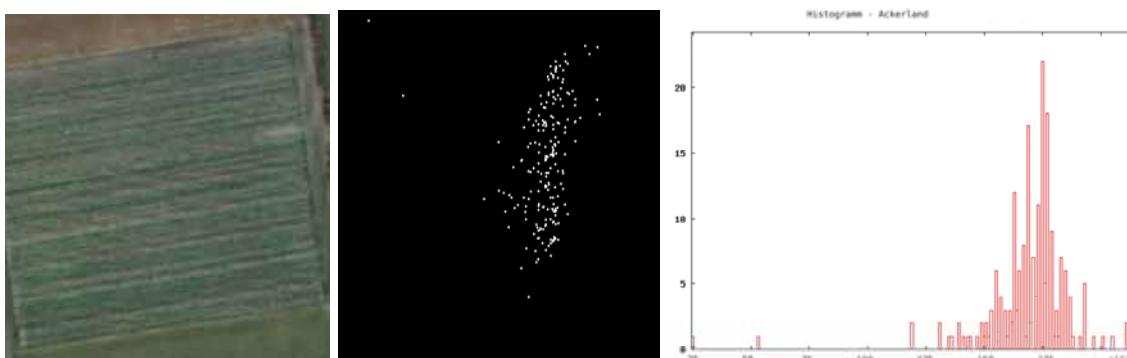
Das Institut für Photogrammetrie und GeoInformation (IPI) entwickelt in Kooperation mit dem Institut für Informationsverarbeitung (TNT) an der Leibniz Universität Hannover in einem durch das Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG) geförderten Projekt (*WIPKA: Wissensbasierter Photogrammetrisch-Kartographischer Arbeitsplatz*) ein operationelles Verfahren zur Qualitätskontrolle von ATKIS. Die Qualitätsanalyse der Daten erfolgt dabei durch Vergleich des Datenbestandes mit aktuellen IKONOS Satellitenbildern, die als Abbild der tatsächlichen Landschaft dienen. Um die in der Praxis erforderliche Effizienz zu erreichen, wird ein möglichst hoher Automatisierungsgrad angestrebt, der durch Verfahren der automatischen Bildanalyse in wissensbasierter Herangehensweise erreichbar ist. Zur Sicherstellung der erforderlichen Zuverlässigkeit ist nach derzeitigem Stand der Technik jedoch eine abschließende manuelle Kontrolle vorgesehen. Die automatische Bildanalyse ist eingebettet in das System GeoAIDA, einer Entwicklung des TNT, welches geeignete Steuermechanismen bei der Verarbeitung symboli-

scher und struktureller Information mit Schnittstellen zu Bildverarbeitungsoperatoren bereitstellt.

Die Qualitätskontrolle von ATKIS bezog sich bisher auf das BasisDLM, das ein Digitales Landschaftsmodell (DLM) mit dem Informationsgehalt einer Karte im Maßstab 1:25.000 ist. Zukünftig wird sich auf das modellgeneralisierte DLMBund bezogen, das einem DLM mit dem Informationsgehalt einer Karte im Maßstab 1:50.000 entspricht. Ein Vergleich von beiden oben genannten DLM-Typen wurde exemplarisch für ein Testgebiet in Hinblick auf die Machbarkeit der Verifikation bei vorhandener Modellgeneralisierung durchgeführt. Zusammenfassend kann gesagt werden, dass eine Verifikation des DLMBund mit vorhandener Modellgeneralisierung möglich ist.



*Bildraum, Houghraum und Histogramm eines Grünlandobjektes  
(von links nach rechts)*



*Bildraum, Houghraum und Histogramm eines Ackerobjekts  
(von links nach rechts)*

Im gegenwärtigen WiPKA-System werden Straßenobjekte sowie Flächenobjekte („Siedlung“, „Industrie“, „Acker-/Grünland“ sowie „Wald“) verifiziert. Das Gesamtsystem zur Straßen- und Flächenverifikation wurde am BKG im Jahre 2003 installiert, die letzte Aktualisierung erfolgte im Dezember 2006. Parallel zu dem installierten System wird WiPKA ständig weiterentwickelt. Insgesamt lassen die bisherigen Erfahrungen darauf schließen, dass sich das entwickelte System für die Anwendung in der Praxis eignet.

Aufgabe des IPI ist es neue Algorithmen zur Verifikation weiterer Objektarten zu entwickeln. Dazu gehört die Unterscheidung von Acker- und Grünland, sowie von Laub-, Nadel- und Mischwald und die Verifikation weitere Spezialklassen (u.a. Plantagen, Weingartenbau und Gartenland). Da die Objektklasse „Acker- und Grünland“ den größten Anteil an der Landbedeckung besitzt, liegt der Schwerpunkt der Entwicklungen am IPI derzeit auf der Unterscheidung dieser beiden Objektarten.

Hauptunterscheidungsmerkmal von Ackerland gegenüber Grünland sind lineare Strukturen, die auf Grund der Bewirtschaftung mit Landmaschinen entstehen. Diese Linien verlaufen meist parallel zueinander und lassen sich in Satellitenbildern erkennen. Zur Differenzierung von Acker- und Grünland wird nach dem Vorhandensein dieser linearen Strukturen gesucht. Der in der Entwicklung befindliche Ansatz benutzt zur Detektion paralleler Linien den Hough-Ansatz. Mit Hilfe der Hough-Transformation wird eine Analyse der Häufigkeit des Auftretens von Linien mit gleicher Richtung in einem Histogramm durchgeführt und danach entschieden, ob Acker- oder Grünland vorliegt.

Beispiele aus ersten Tests des Ansatzes sind in folgende Abbildungen zu sehen, wobei die Abbildungen jeweils den Bild- und Houghraum sowie ein aus den Houghraum abgeleitetes Histogramm für ein Grün- und ein Ackerlandobjekt zeigen. Im Grünland lässt sich kein signifikant auftretender Wert feststellen, wohingegen im Ackerland ein Spitzenwert bei  $175^\circ$  auftritt.

Homepage:

<http://www.ipi.uni-hannover.de/html/forschung/laufend/wipka/wipka.htm>

### **WIPKA-QS (AGeoBW): Qualitätskontrolle und Aktualisierung von MGCP-Daten auf der Basis von digitalen IKONOS Orthophotos**

Während nationale Geoinformationssysteme wie das ATKIS DLM bereits seit mehreren Ausbaustufen umfangreiche Daten beinhalten, befinden sich weltweit flächendeckend hochaufgelöste Informationssysteme erst im Aufbau. Ein wichtiges Projekt in diesem Bereich ist das bereits im November 2003 begonnene Multinational Geospatial Coproduction Program (MGCP). Darin werden global einheitlich definierte Vektordaten erzeugt, die einem Kartenmaßstab von 1 : 50 000 entsprechen. Insgesamt sind 28 Nationen beteiligt, wobei die zentrale Datenbank von den USA entwickelt wurde. Deutschland wird durch das Amt für Geoinformationswesen der Bundeswehr (AGeoBW) vertreten und wirkt als „Lead Participant“ mit herausgehobener Funktion in diesem Projekt mit. So soll Deutschland mindestens 200 1x1 Gradzellen außerhalb des eigenen Territoriums erzeugen und zusätzlich die Qualitätskontrolle der hergestellten Geodaten anderer Nationen durchführen.

Als Gegenleistung erhält die Bundeswehr den Zugriff auf sämtliche Daten des MGCP.

Da für den Großteil der Regionen keine geeigneten Geoinformationen existieren, muss eine reine Ersterfassung durchgeführt werden. Als Datengrundlage dienen hauptsächlich IKONOS - Satellitenbilder mit einer Bodenpixelgröße von ca. einem Meter. Dabei beschränkt sich der MGCP - Objektartenkatalog in der Minimalkonfiguration auf Objektarten, die grundsätzlich aus Satellitenbildern abgeleitet werden können. Folglich wird auch die Qualitätskontrolle auf Grundlage von Satellitenbildern erfolgen.

Die Größe der zu bearbeitenden Fläche, welche das Gebiet Deutschlands um ein Vielfaches übersteigt, die Beschränkung auf die aus IKONOS-Daten erfassbaren Objektarten und eine enge zeitliche Planung legen die Verwendung automatisierter Ansätze für die Qualitätskontrolle nahe. Die übereinstimmenden Anforderungen zur Evaluierung des ATKIS DLM-BUND ermöglichen die Übertragung grundlegender Methodiken aus dem bereits am IPI laufenden Projekt WIPKA-QS (DLM-BUND). Somit war es 2006 Aufgabe des IPI, die bestehenden Algorithmen zur Verifikation des ATKIS-DLM auf MGCP - Daten zu übertragen. Dazu wurden bereits Anpassungen des Systems an die Objektdefinition und die Qualitätsanforderungen des MGCP durchgeführt. Weiterhin wurden die notwendigen Datenschnittstellen in das bestehende System implementiert. So konnte auf Grundlage bereits vorliegender Datensätze das System erfolgreich getestet werden. Zudem wurden vorhandene Operatoren speziell dahingehend weiterentwickelt, die Bearbeitung sehr großer Regionen zu vereinfachen.

Die Bedingungen für die automatische Straßenextraktion sind regional unterschiedlich und mussten bislang manuell angepasst werden. Ein neuer Ansatz ermöglicht diese Einstellungen auf Grund einer statistischen Analyse der bereits bekannten Objekte im Bild. Somit wird den radiometrisch heterogenen Bedingungen derart großer Gebiete Rechnung getragen. Das angepasste System wurde im Januar 2007 installiert und soll ab Mai 2007 bereits operationell zur Qualitätskontrolle der bis dahin erzeugten Datensätze eingesetzt werden können.

Neben den bereits durchgeführten Anpassungen stehen nun weitere Entwicklungsschritte an. Diese sind notwendig da die Erfassungsvorschriften des MGCP gegenüber denen des ATKIS keine vollständige Erfassung des Straßennetzes beinhalten. Die besondere Anforderung an einen automatisierten Ansatz besteht darin eine zuverlässige Entscheidung zu treffen, ob das in den Bildern erfassbare Netz hinreichend im MGCP-Datensatz wiedergegeben ist. Daher wird es nun notwendig, zusätzlich im gesamten Bild die fehlenden Straßen zu extrahieren und mit dem bereits vorhandenen Netz zu verbinden um automatisiert eventuellen Nachbesserungsbedarf aufzudecken.

In Zukunft soll zudem untersucht werden, wie die vorliegenden Farbinformationen stärker genutzt werden können, um speziell die Linienextraktion robuster gestalten zu können.

(<http://www.ipi.uni-hannover.de/html/forschung/laufend/wipka/wipka.htm>)

### **Automatische auflösungsabhängige Anpassung von Bildanalyse-Objektmodellen**

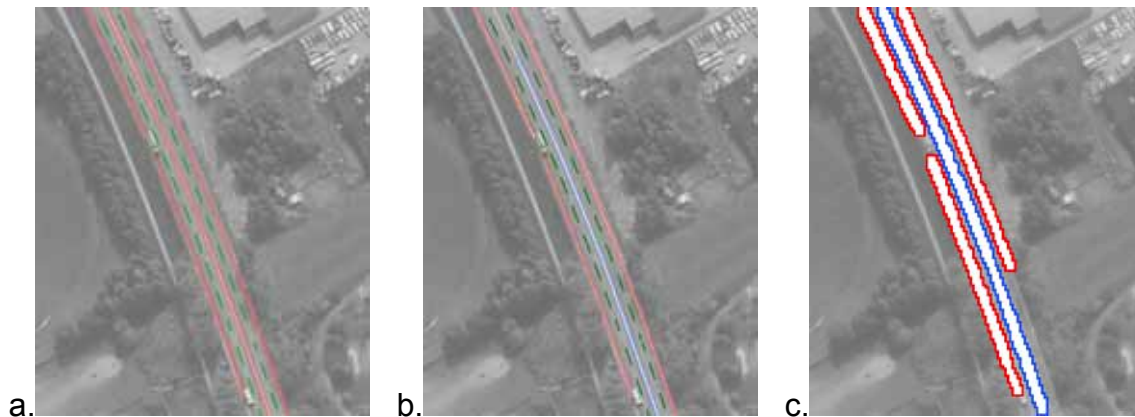
Bildanalyse-Objektmodelle dienen zur automatischen Extraktion von Landschaftsobjekten aus Luft- und Satellitenbildern. In Abhängigkeit von der Auflösung der untersuchten Bilder müssen sich die verwendeten Modelle unterscheiden, da sich Landschaftsobjekte in Luft- und Satellitenbildern unterschiedlicher Auflösung ungleich abbilden. Während in Bildern hoher Auflösung viele Objektdetails erkennbar sind, können diese in der niedrigen Auflösung teilweise nicht mehr erkannt oder Objekte nicht mehr voneinander getrennt werden. Objekte, die in der hohen Auflösung als Flächen erscheinen, sind in der niedrigen möglicherweise nur noch als Punkte oder Linien zu erkennen. Die mehrmalige Erstellung der Bildanalyse-Objektmodelle für unterschiedliche Auflösungen ist jedoch redundant, da die Informationen für die Modelle für niedrige Auflösungen in denen für höhere Auflösungen bereits enthalten sind.

Der Fokus der Forschung liegt in diesem DFG-Projekt auf der Modellierung von Straßen. Dabei erfolgt die Objektrepräsentation explizit durch semantische Netze. Für die automatische Anpassung von Objektmodellen, die linienhafte Objekte beschreiben, wurde bereits in der ersten Projektphase eine Methodik entwickelt, die das Skalenverhalten der Objektteile prädiziert. Ein Verfahren für die Verifikation soll die Qualität der entwickelten Methoden zur automatischen auflösungsabhängigen Anpassung von Bildanalyse-Objektmodellen beurteilen. Das Konzept der Verifikation umfasst dafür einen Vergleich der Extraktionsergebnisse, die mit dem gegebenen Objektmodell erzielt werden, mit den Extraktionsergebnissen des automatisch angepassten Objektmodells in der niedrigeren Bildauflösung.

Ein Objektmodell für die Extraktion einer vierspurigen Straße in optischen Bilddaten hoher Auflösung (~3cm/Pixel) wurde mit den entwickelten Methoden automatisch an verschiedene bis zu zwei Zehnerpotenzen niedrigere Bildauflösungen angepasst. In einem Beispielsystem wurden sowohl die automatische Anpassung als auch die Extraktion des Objektes mit dem gegebenen und mit den angepassten Objektmodellen in Testbildern



verschiedener Auflösungen durchgeführt. Die Implementierung der Objektmodelle erfolgte im wissensbasierten Bildinterpretationssystem GeoAIDA mit am Institut entwickelten Bildanalyse-Operatoren zur Extraktion unter



*Ergebnisse der Extraktion einer vierspurigen Straße in einem Testbild in 3cm/Pixel Auflösung (a) mit einem originalen Objektmodell und in 10cm (b) und 100cm (c) Auflösung mit automatisch angepassten Objektmodellen*

schiedlicher Fahrbahnmarkierungstypen. Der Vergleich der Extraktionsergebnisse mit verschiedenen Testbildern umfasste 5 verschiedene Auflösungsstufen. Die Abbildung zeigt die Extraktionsergebnisse für eines der Testbilder mit dem gegebenen originalen Objektmodell einer vierspurigen Straße für die hohe Auflösung und die Extraktionsergebnisse in zwei niedrigeren Bildauflösungen, die mit automatisch angepassten Objektmodellen erzielt wurden. Aus der Analyse der Ergebnisse der Verifikation lässt sich einerseits der Erfolg der automatischen Adaptionismethoden ablesen, aber auch die Relevanz der Integration von Kontextobjekten (z.B. Fahrzeuge) und Schatten in die Objektmodelle erkennen, die einen zukünftigen Forschungsschwerpunkt bilden wird.

In einer anschließenden Projektphase sollen die bisher verwendeten Straßenmodelle in Bezug auf weitere Objektteile, auch flächenhaften Objekttyps, sowie der Integration von Kontextobjekten erweitert werden. Damit ist eine erweiterte Analyse des Skalenverhaltens anderer Objekttypen mit zusätzlichen Skalenereignissen verbunden.

### **DeCOVER - Entwicklung eines Verfahrens zur Aktualisierung von Landbedeckungsdaten für öffentliche Aufgaben**

Aktuelle Landbedeckungsdaten sind für viele öffentliche Aufgaben von Bund, Ländern und Kommunen eine wichtige Informationsgrundlage. Die in Deutschland vorhandenen Daten zur Landbedeckung müssen im Hinblick auf Aktualität und Qualität noch deutlich verbessert werden. Hierbei handelt es sich

um das Amtliche Topographisch-Kartographische Informationssystem (ATKIS<sup>®</sup>), die Biotop- und Nutzungstypenkartierung (BNTK) als Datengrundlage aus dem Bereich Umwelt und Naturschutz sowie die europäische Landbedeckungsdatenbasis CORINE (CLC). Internationale Berichtspflichten gegenüber der Europäischen Kommission und den Vereinten Nationen sind damit nicht effizient zu erfüllen.

In einem Verbundvorhaben DeCOVER soll nun eine Methodik zur Aktualisierung der Landbedeckung (z.B. Geobasisdaten) entwickelt und großflächig umgesetzt werden. Zusätzlich sollen Verbesserungen des Informationsgehaltes vor allem im Bereich der Geofachdaten erzielt werden. Das Verfahren wird am Bedarf der Nutzer ausgerichtet, deren Anforderungen an Landbedeckungsinformationen zu Beginn des Vorhabens systematisch analysiert werden. Außerdem werden Erfahrungen aus den europäischen GMES-Aktivitäten sowie den Vorgaben des INSPIRE-Projektes und der Geodateninfrastruktur Deutschland (GDI-DE<sup>®</sup>) an das öffentliche Geodatenmanagement zu Grunde gelegt. Dies betrifft vor allem deren Interoperabilitätsmaßnahmen, die von DeCOVER unterstützt werden.

Methodische Innovationen des Vorhabens sind:

- die gemeinsame Auswertung optischer und Radardaten,
- die flexible Fortschreibung von Landbedeckungsdaten.

Durch die gemeinsame Auswertung von optischen und Radardaten lassen sich zuverlässigere Landbedeckungsdaten gewinnen. Während optische Daten eine höhere Objekterkennbarkeit aufweisen, bieten Radardaten den Vorteil der Tageslicht- und Wetterunabhängigkeit, da auch bei Nacht und Wolkenbedeckung Daten aufgenommen werden können. Beide Vorteile werden im DeCOVER-Vorhaben zusammengeführt, um eine regelmäßige Erhebung aktueller und zuverlässiger Landbedeckungsdaten zu ermöglichen.

Eine flexible Aktualisierung von Landbedeckungsdaten soll durch automatisierte Interpretation von Satellitendaten erreicht werden, wodurch sich der Erhebungsaufwand und damit die Kosten reduzieren. ATKIS<sup>®</sup>-Daten gewährleisten den Fortbestand vielfältiger Informationen, die aus Fernerkundungsdaten nicht gewonnen werden können, wie z.B. Nutzungsarten von Gebäuden, Verkehrsinformationen oder auch geographische Namen.

DeCOVER wird den Nutzern in Zukunft ein Verfahren zur Verfügung stellen, welches durch Einsatz von Satellitendaten eine zuverlässige und kostengünstige Aktualisierung der bestehenden nationalen Geodaten (ATKIS, BNTK) unterstützt. Die Informationen zur Landbedeckung werden dadurch zwischen den Ländern vergleichbarer. Außerdem werden neue Informations-

bedürfnisse der Nutzer berücksichtigt und als Ergänzungen und Verbesserung zu den Geofachdaten angeboten.

Das IPI arbeitet in dem auf 30 Monate ausgelegten Projekt gemeinsam mit 9 Firmen und dem DLR und ist verantwortlich für den Bereich Qualitätssicherung, Integration in amtliche Systeme und Bereitstellung innovativer Methoden.

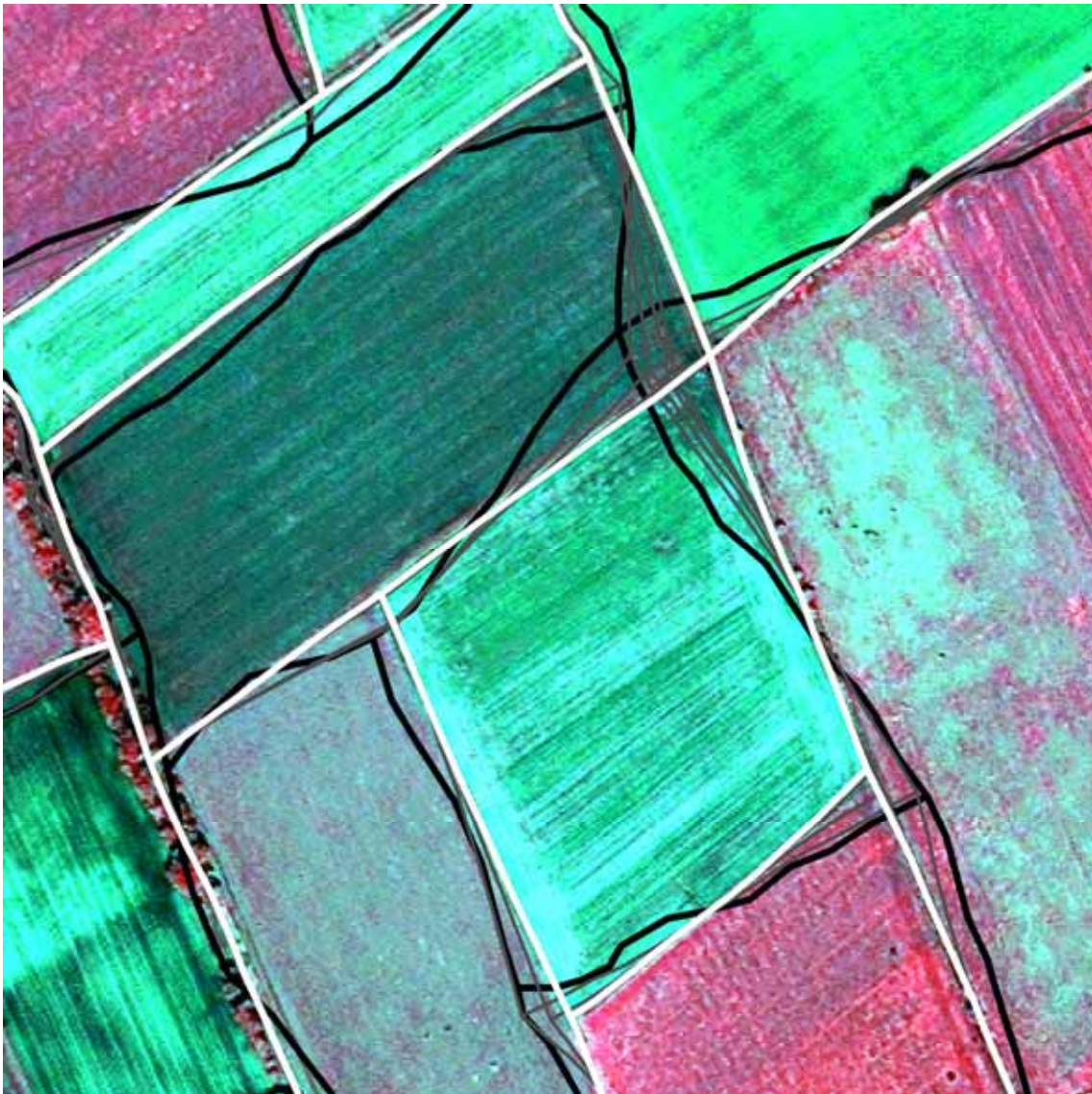
(siehe auch: <http://www.decover.info/> )

### **Network Snakes: Neues Verfahren zur Segmentierung von Bildern**

Die Segmentierung von Bildern, das heißt die Zerlegung eines Bildes in Regionen mit gewissen einheitlichen Merkmalen, ist eine grundlegende Fragestellung der digitalen Bildverarbeitung. Zahlreiche Verfahren wurden in den letzten Jahren entwickelt, jedoch stoßen diese bei komplexen Objekten häufig an ihre Grenzen. Insbesondere natürliche Objekte, wie z.B. Vegetationsflächen in Luft- und Satellitenbildern, zeichnen sich aufgrund der natürlichen Beschaffenheit durch heterogene Strukturen innerhalb eines Objektes aus. Andere Anwendungen, wie z.B. die Detektion von Organen oder Zellen im Medizinbereich, müssen häufig auf stark verrauschte Bilddaten aufgrund des Aufnahmeverfahrens zurückgreifen. Snakes (Aktive Konturen) stellen eine weit verbreitete Methode zur Segmentierung von insbesondere natürlichen Objekten dar. Die Kombination von Bildmerkmalen mit modellierten Formeigenschaften des zu extrahierenden Objektes erlauben in einem Minimierungsverfahren die Detektion von Objektgrenzen, auch wenn diese nur sehr schwach oder lückenhaft ausgeprägt sind.

Snakes sind auf geschlossene Objektkonturen, das heißt einzelne Objekte, begrenzt. Die Einführung von Topologie in einem dadurch neu definierten Minimierungsverfahren ermöglicht bei so genannten *Network Snakes* die Optimierung von Netzwerken oder auch offenen Konturenden. Mögliche Anwendungen sind z.B. die Extraktion von Straßennetzen oder Schlaggrenzen aus Luft- und Satellitenbildern oder im Medizinbereich die Detektion von benachbarten Zellen in Zellgewebeaufnahmen. Die Strategie zur Objektextraktion ist grundsätzlich zweigeteilt: Zunächst ist eine Initialisierung erforderlich, die z.B. aus einer vorgelagerten Segmentierung mit Schwerpunkt auf der Topologie bestehen kann oder aus einem GIS entnommen werden kann. Bei der Detektion von Zellen in Zellgewebeaufnahmen werden z.B. zunächst die Zellkerne lokalisiert und daraus dann die Initialisierung abgeleitet. Der zweite Schritt der Strategie optimiert anschließend das Netzwerk, um neben dem topologisch auch ein geometrisch korrektes Ergebnis zu erzielen.

Die Verwendung des neuen Verfahrens zur Bildsegmentierung mit Network Snakes wird in der Abbildung exemplarisch anhand der Extraktion von Schlaggrenzen aus hoch aufgelösten CIR-Satellitenbildern dargestellt: Ausgehend von einer Segmentierung in einer niedrigeren Auflösungsstufe wird die Initialisierung und Topologie bereitgestellt (schwarze Linien), wobei eine schlechte geometrische Qualität bewusst in Kauf genommen wird. Im zweiten Schritt werden die Schlaggrenzen unter Berücksichtigung der lokalen Bildmerkmale und modellierten Formeigenschaften optimiert (graue Linien). Die Endergebnisse (weiße Linien) repräsentieren die Schlaggrenzen recht gut, nur



*Extraktion von Schlaggrenzen mit Network Snakes (CIR-Bild, 400 x 400 Pixel):  
Initialisierung (schwarz), Optimierung (grau), Endergebnis (weiß)*

am linken Bildrand verhindert die Baumreihe eine präzise geometrische Lokalisierung der Schlaggrenze. Die Übertragbarkeit dieses neuen Verfahrens

auf andere Anwendungen ist hoch, z.B. wurde die Detektion von benachbarten Zellen in Zellgewebeaufnahmen erfolgreich getestet.

### **Automatische Qualitätsbewertung und Aktualisierung von Straßendaten in Vorstadtgebieten mit Hilfe von Luftbildern (Automatic quality assessment and update of road data in suburban areas using aerial images)**

Die Bedeutung von Geoinformationssystemen (GIS) nimmt immer mehr zu, und damit steigen auch die Anforderungen an die Qualität der Daten. Es ist daher wichtig, diese Datenbanken möglichst aktuell zu halten und zeitnah überprüfen zu können. Um die Überprüfung zu beschleunigen und die Kosten dafür möglichst gering zu halten, wird eine weitgehende Automatisierung angestrebt. Zu den Anforderungen an die Qualität von Geodaten gehören Lagerichtigkeit und Aktualität. Diese Kriterien können mit Hilfe von aktuellen Luftbildern überprüft werden, indem die in der Datenbank vorhandenen Objekte mit aus den Luftbildern extrahierten Objekten verglichen werden.

Das Ziel dieses Projektes ist es, durch den Vergleich mit Luftbildern Straßendaten in Vorortgebieten automatisch auf Vorhandensein und Lagegenauigkeit zu überprüfen sowie die Datenbank mit neu gefundenen Straßen in den Luftbildern zu aktualisieren.

Der Arbeitsablauf wird in zwei Teile geteilt: im ersten Teil sollen die in der Datenbank vorhandenen Straßen überprüft werden, im zweiten Teil sollen neue Straßen in den Luftbildern gesucht und in die Datenbank integriert werden.

Zunächst müssen die Straßen aus dem Luftbild extrahiert werden. In bebauten Gebieten ist dies aufgrund der komplexen Umgebung, versiegelten Flächen seitlich der Straße und häufigen Verdeckungen schwieriger als in der offenen Landschaft. Daher werden die Straßendaten aus der Datenbank verwendet, um die Extraktion zu unterstützen.

Im nächsten Schritt werden die aus dem Luftbild extrahierten Daten mit den Straßen in der Datenbank verglichen, wobei das Vorhandensein und die geometrische Lage überprüft werden.

Im zweiten Teil soll die Datenbank aktualisiert werden. Dafür müssen in den Luftbildern Kandidaten für neue Straßen gefunden werden, wobei bei der Suche die bereits überprüften Straßen als Ausgangspunkt dienen.

In diesem ersten Jahr der Projektlaufzeit lag der Schwerpunkt auf der Extraktion von Straßen aus Luftbildern in Vorstadtgebieten. Als Datengrundlage werden Luftbilder mit einer Auflösung von 10-30 cm verwendet, die als RGB-Bilder oder als Falschfarbenbilder (Infrarot, Rot, Grün) vorliegen. Als Zusatzinformation werden außerdem digitale Oberflächenmodelle verwendet, um hochgelegene Gebiete wie Häuser oder Bäume zu detektieren und aus dem Suchraum

auszuschließen. Die Informationen über die Straßendaten aus der Datenbank werden zunächst dazu benutzt, um den Suchraum einzuschränken, so dass nur in einem Pufferbereich um die GIS-Straße nach Straßen im Luftbild gesucht wird. Außerdem werden die Straßendaten dazu benutzt, um Durchschnittswerte für die Grauwerte in den Farbkanälen zu berechnen, die dann als Parameter für die Extraktion verwendet werden können. Das Bild muss für die Straßenextraktion zunächst segmentiert werden. Dafür wird eine graphbasierte Methode angewendet, bei der die Pixel als Knoten eines Graphen angesehen werden, die mit Kanten untereinander verbunden sind. Dieser Graph wird dann so aufgeteilt, dass ähnliche Pixel der gleichen Gruppe zugeordnet werden. Dieses Verfahren hat den Vorteil, dass es größere Zusammenhänge zwischen den Pixeln berücksichtigen kann, so dass man als Segmentierungsergebnis größere zusammenhängende Flächen erhält.

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

### **Multimediale Erweiterung des Lehrangebotes mit E-Learning Kursen**

In den vergangenen Jahren etablierten sich am IPI E-Learning Angebote zur Unterstützung der Präsenzlehre. Der Begriff E-Learning bezeichnet computergestützte Informations- und Kommunikationstechnologien im Kontext von Lehre und Lernen. Es werden multimediale Lernformen entwickelt, die den Ansatz des „Blended Learning“ verfolgen, d.h. die zusätzlich zur Präsenzlehre angeboten werden. Der Vorlesungsstoff kann somit effektiv wiederholt und vertieft werden.

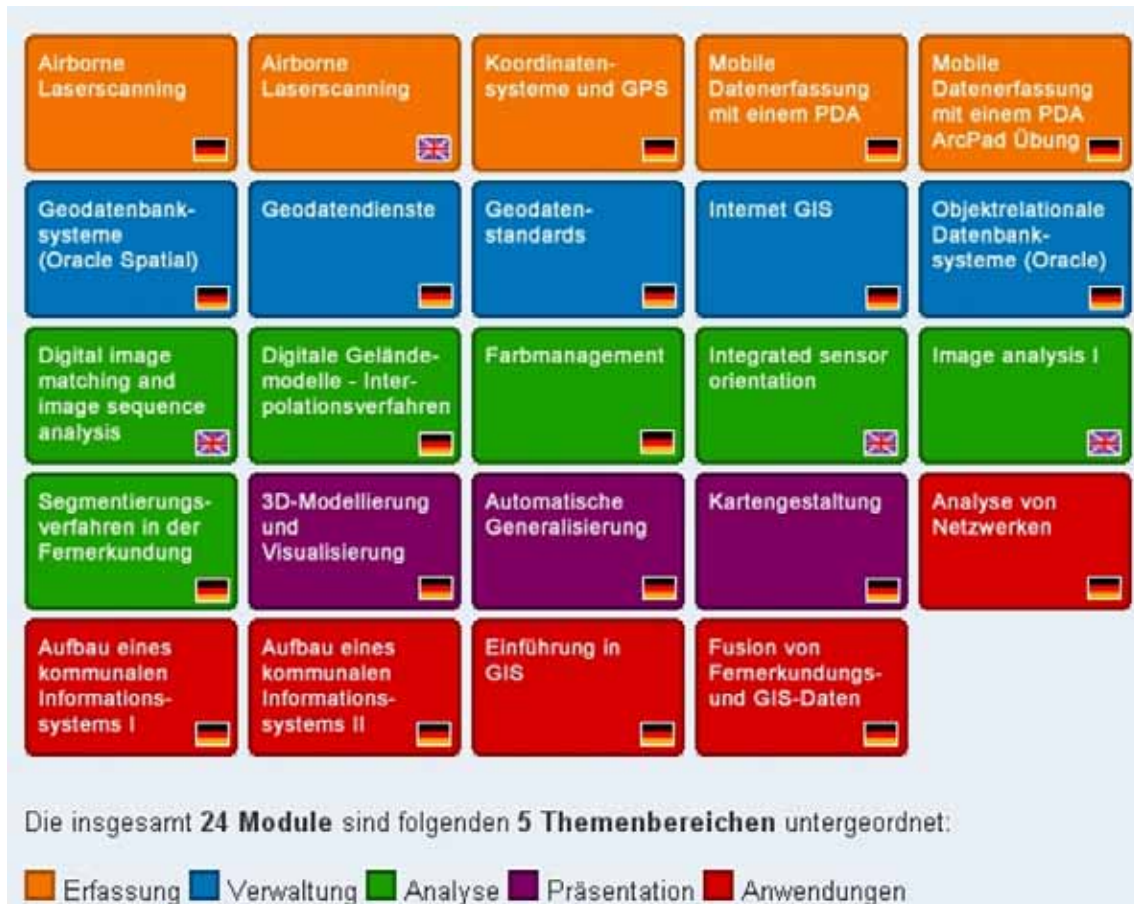
Die Vorteile von E-Learning sind offensichtlich: Der Lernende kann interaktiv und sowohl zeitlich als auch räumlich flexibel arbeiten, abstrakte Inhalte können als Simulationen visualisiert werden, Lerninhalte können individuell angepasst werden und auf ein riesiges Netzwerk an Informationsquellen kann schnell und unkompliziert zugegriffen werden.

Die Erstellung der Kurse wurde durch die Projekte ELAN (eLearning Academic Network Niedersachsen) und FerGI (Fernstudienmaterialien GeoInformatik), welche beide Ende des Jahres 2006 abgeschlossen wurden, gefördert. Im Rahmen dieser Projekte entstanden niedersachsenweit an zahlreichen Hochschulen multimediale Lerninhalte. Während bei FerGI der Fokus auf der Geoinformatik liegt, wird in ELAN ein breites wissenschaftliches Spektrum abgedeckt.

Die Kurse enthalten zusätzlich zum Inhaltsteil mit zahlreichen Animationen und praktischen Übungen einen Fragenkatalog, ein umfangreiches Literaturverzeichnis, ein Fachwörterbuch und ein Forum. Dieses fördert die Kommunikation

sowohl der Lernenden untereinander als auch mit den Lehrenden. Durch die Erstellung der Kurse in englischer Sprache wird der zunehmenden

Internationalisierung des Studienganges Rechnung getragen. Die entwickelten Kurse konnten schon während der Projektlaufzeit eingesetzt und evaluiert werden. Es zeigte sich eine gute Akzeptanz bei den Studenten, die ein durchweg positives Feedback gaben.



### *FerGI-Kursangebot*

Näheres zu den Projekten sowie Einblicke in die Kurse:

[www.fergi-online.de](http://www.fergi-online.de)

[www.elan-niedersachsen.de](http://www.elan-niedersachsen.de)

### Abstandsbestimmung zwischen Havaristen und beteiligten Schiffen aus digitalen Zeugenfotos

Das IPI wurde von der Bundesstelle für Seeunfalluntersuchung (BSU), Hamburg beauftragt, Zeugenfotos einer Schiffskollision am 12.07.06 auf der Elbe auszuwerten.



*Zeugenfoto kurz vor der Schiffskollision*

Die Bestimmung von Lagepositionen der Havaristen in den digitalen Bildern erfolgte über die Messung von Bild-koordinaten der abgebildeten Objekte.

Hierzu wurden eindeutig erkennbare Messpunkte an den Bordwänden der Schiffe in Höhe der Wasserlinie angemessen. Zur Festlegung der Lage auf der Wasseroberfläche wurden zusätzlich die Abstände zwischen dem Standpunkt des Fotografen und den Messpunkten am jeweiligen Schiff



*Havarist kurz nach der Kollision*

unter Berücksichtigung von bekannten Strecken im Objekt, z.B. der Höhe der Container hergeleitet.

Aus den Messungen konnte abgeleitet werden, dass der Abstand zwischen den beiden Containerschiffen kurz vor der Kollision nur 38 m betrug und der Havarist sich aus 65 m Entfernung nahezu rechtwinklig auf das beteiligte Containerschiff zu bewegte.



### Rissdokumentation des Phaeno Science Centers in Wolfsburg

Am 11. 07.2006 wurde in Wolfsburg im Phaeno Science Center die Wiederholungsmessung der Deckenkonstruktion vorgenommen. Der Deckenbereich wurde mit 271 Bilder in nahezu identischer

Aufnahmekonfiguration wie im Jahre 2005 erfasst. Die Zuordnung zur Messung vom 22.06.2005 wurde dadurch visuell vereinfacht. Generell wurden an mehreren



Stellen stärkere Ausblühungen im Bereich alter Risse entdeckt. Die digitalen Daten beider Messkampagnen wurden zur näheren Interpretation an den Auftraggeber abgegeben.

### Workshops

#### Kurs zur physikalischen Geodäsie und zu Schwerefeldsatellitenmissionen, Curitiba, Universidade Federal do Paraná, Brasilien

An der Universidade Federal do Paraná in Curitiba, Brasilien, wurde vom 27.3. bis zum 31.3.2006 von Prof. Dr. J. Müller und Dipl.-Ing. K. I. Wolf ein einwöchiger Kurs zur physikalischen Geodäsie und zu Schwerefeldsatellitenmissionen abgehalten. Damit wurde die lange Tradition der Zusammenarbeit und des Austausches zwischen Curitiba und Hannover fortgesetzt, die über lange Jahre von Prof. G. Seeber im Bereich der Satellitengeodäsie gepflegt wurde. Die Teilnehmer des Kurses waren Bachelor- und Master-Studierende sowie Doktoranden im Bereich Geodäsie. Im Kurs wurden die Grundlagen der Schwerefeldbestimmung, Höhensysteme und Aspekte aktueller Satellitenmissionen und deren Anwendungen behandelt. An den Nachmittagen wurde das Gelernte in Form von Übungen in Matlab praktisch umgesetzt. Die Vorort-Betreuung und Organisation durch Prof. Márcia Cristina Lopes Quintas war

exzellent. Umso mehr bedauern wir ihren unerwarteten Tod im Herbst letzten Jahres.

### **Joint ISPRS Workshop on Multiple Representation and Interoperability of Spatial Data, 22 - 24 Februar, 2006, Hannover**

Vom 22. bis 24. Februar fand in Hannover, in dem Tagungshotel 'GHotel' in Hannover-Kleefeld, der 'ISPRS workshop on Multiple Representation and Interoperability of Spatial Data' statt. Dieser Workshop entstammt einer Initiative der zwei ISPRS Arbeitsgruppen II/3 (Multiple representations of image and vector data) und II/6 (System integration and interoperability) und wurde von dem Institut für Kartographie und Geoinformatik organisiert.

Etwa 40 Teilnehmerinnen und Teilnehmer aus verschiedenen europäischen Ländern hatten sich versammelt, um über Daten- und Serviceintegration, räumliche Ontologien, Generalisierung von Vektor-, Raster- und Oberflächendaten, multirepräsentative Daten, Datenmatching sowie Geo-Webdienste zu diskutieren.



*Der ISPRS-Workshop in Hannover mit vielen interessierten Teilnehmern (links) und vielen interessanten Gesprächen (rechts) war ein voller Erfolg.*

Der zweitägige Workshop wurde durch eine Reihe von Vorträgen zu den genannten Thematiken gestaltet. Die Eröffnungsrede wurde von Herrn Professor W. Förstner (Universität Bonn) gehalten und beinhaltete Gedanken und Beispiele zum Thema ‚Natürliche und künstliche Maßstäbe der Geoinformationen‘.

Neben den zahlreichen Vorträgen fand in den zwei Tagen ein reger Wissensaustausch statt, zu dem das Konferenzhotel auch in den Pausen und am Abend einlud. Zusätzlich zu den Präsentationen wurden in kleinen Diskussions-Gruppen die Themen ‚Geo-Ontologien‘ sowie ‚Generalisierungs-Webdienste‘ besprochen. Eine kleine Stadtführung und gemeinsame Abendessen rundeten das Programm ab.

Ergebnisse des Workshops sind zu finden unter:

<http://www.ikg.uni-hannover.de/isprs/workshop.htm>

### **Dagstuhl-Seminar**

Prof. Sester war Mitorganisatorin des Workshops „Spatial Data: Mining, Processing and Communicating“ im Informatik-Zentrum in Schloss Dagstuhl, Saarland. Zum einwöchigen Workshop kamen Experten der raumbezogenen Datenverarbeitung aus der ganzen Welt zusammen. Nähere Informationen, insbesondere zu den Vorträgen finden sich im Internet unter <http://drops.dagstuhl.de/portals/index.php?semnr=06101>.

### **Tutorium und Lehrveranstaltungen in Curitiba, Brasilien**

Vom 20. 3. bis 12. 4. 2006 hielt Prof. Sester im Rahmen einer DAAD-geförderten Kurzzeitdozentur Lehrveranstaltungen an der Universität Parana in Curitiba, Brasilien, ab. Themen waren: Automatic Data Generalization, Data Integration / Data Update, Data Interpretation / Data Capture.

### **2nd Educational Course on Mapping from Space – with special emphasis to digital airborne cameras and laser scanners, Zonguldak, Türkei**

In Zusammenarbeit mit der Zonguldak Karaelmas Universität führte das Institut für Photogrammetrie und Geoinformation vom 30.10. bis 5.11.2006 einen Fortbildungskurs in Zonguldak durch. An dem Kurs nahmen ca. 40 Teilnehmer, vorwiegend aus der Türkei, in etwa gleichen Anteilen von Universitäten, der Verwaltung und der Privatwirtschaft teil. Die Bedeutung der Kartenherstellung aus Weltraumaufnahmen für die Türkei wurde durch die recht hochrangigen Teilnehmer zum Ausdruck gebracht. Etwa 90% der Beiträge wurden von Prof. Dr. Konecny, Prof. Dr. Heipke, Dr. Jacobsen, Prof. Dr. Sörgel, Dr. Lohmann und Dr. Hoffmann vorgetragen.

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

**Bericht der Kommission für Öffentlichkeitsarbeit**

*Im Rahmen der PR-Aktivitäten entstand 2006 ein neues Werbeplakat. Unser Dank gilt den Studierenden Sabrina Duensing, Ilka Rehr und Raika Ost (von links).*

Schülergruppen erreicht, deren Aufmerksamkeit auf den Studiengang gelenkt wird.

Anfang Februar begrüßte die Kommission für Öffentlichkeitsarbeit 17 SchülerInnen der Oberstufe in unseren Instituten, denen an einem Nachmittag ein Einblick in die Studieninhalte vermittelt werden konnte. Insbesondere die bewährte Kombination der theoretischen Vorlesung mit praktischen Modulen stieß ein weiteres Mal auf großes Interesse bei den SchülerInnen.

Im Rahmen der 175-Jahrfeier der Universität Hannover beteiligte sich die Kommission für Öffentlichkeitsarbeit mit einem Stand an der Nacht der

Das Jahr 2006 zeichnete sich durch aktive Öffentlichkeitsarbeit und zahlreiche Werbemaßnahmen aus. Primäre Aufgabe der Kommission für Öffentlichkeitsarbeit ist es, den Bekanntheitsgrad des Studiengangs „Geodäsie und Geoinformatik“ zu steigern, um neue Studierende zu werben.

Den Einstieg in die PR-Aktivitäten bot im Januar 2006 die Aufgabenstellung im Rahmen des niedersachsenweiten Schülerwettbewerbs für die Oberstufe „Club Apollo 13“ zum Thema „Luftbildphotogrammetrie und automatische Bildinterpretation“. Durch die Aufgabenstellung werden auf regionaler Ebene

Wissenschaften. Der Studiengang „Geodäsie und Geoinformatik“ präsentierte der interessierten Öffentlichkeit verschiedene Forschungstätigkeiten. Zu diesem Anlass wurde das neue Werbeplakat (siehe oben) vorgestellt. Durch die zahlreichen Teilnehmer an der Veranstaltung konnte der Studiengang positiv bekannt gemacht werden. Nur eine Woche später fand der „Tag der Forschung“ im Lichthof des Hauptgebäudes statt. Dieser wurde ebenfalls sehr gut besucht. Im Rahmen der Vorstellung herausragender Forschungstätigkeiten der Institute konnte auch der Studiengang interessierten SchülerInnen vorgestellt werden.

Die bekannteste Werbemaßnahme der Universität Hannover sind die Hochschulinformationstage, die jedes Jahr Ende September stattfinden. Zahlreiche SchülerInnen besuchen die Veranstaltung an zwei Tagen um Möglichkeiten für das zukünftige Studium aufgezeigt zu bekommen. Folglich liegt ein besonderes Augenmerk der Kommission auf dieser Veranstaltung. Der



*Stand der Kommission für Öffentlichkeitsarbeit auf der HIT: Insa Wolf (links) mit interessierten SchülerInnen*

Studiengang „Geodäsie und Geoinformatik“ stellte sein breites Spektrum vor. Insbesondere durch den guten Kontakt zu den SchülerInnen können hier die Inhalte und Vorzüge des Studiengangs vermittelt und das Interesse für den Beruf des Geodäten geweckt werden.

Als wichtigstes Medium zur Steigerung des Bekanntheitsgrades des Studienganges und als Informationsplattform für SchülerInnen haben sich in den vergangenen Jahren immer wieder die Webseiten der Fachrichtung erwiesen ([www.vermessung.uni-hannover.de](http://www.vermessung.uni-hannover.de)). Dies macht auch die Evaluation der Erstsemester deutlich. Folglich wurde besonderer Wert auf deren Aktualisierung und einen weiteren Ausbau gelegt. Im Laufe des Herbstes hat der Internetauftritt des Studiengangs zunächst ein neues Aussehen bekommen. Nach Umzug in ein Content-Management-System wurden erst einmal Layout und Startseite umgestaltet, um neue Inhalte in Vorbereitung auf die PR-Stelle leichter einpflegen zu können.

Seit November 2006 wird die Kommission für eine halbes Jahr durch eine halbtägige Stelle unterstützt. Ziel ist es, die Werbemaßnahmen besser auf die

Schüler abzustimmen. Dazu wird der Berufs-/Studiensfindungs-Prozess untersucht und die Ergebnisse zur Verbesserung der PR-Aktivitäten verwendet. Die ersten Arbeitsschritte widmen sich dem Ausbau des Internet-Auftritts. Hauptaugenmerk liegt dabei auf der Erweiterung der Studieninformationen (Absolventenumfrage, Exkursions- und Auslandsaufenthaltsbeschreibungen etc.). Daneben wurde die Messe „abi pure“ besucht und die Kontakte zur Zentralen Studienberatung ausgebaut. Weiter geplant sind Schulbesuche zur Steigerung unseres Bekanntheitsgrades bei den SchülerInnen. Großer Dank gebührt an dieser Stelle der Gesellschaft zur Förderung der Fachrichtung Vermessungswesen, ohne deren finanzielle Unterstützung die Anschaffung der Werbemittel und auch die Teilnahme an einigen Veranstaltungen nicht möglich gewesen wären.

Besonderer Dank gilt auch allen Beteiligten der Institute für das hohe persönliche Engagement bei den durchgeführten Aktivitäten der Kommission.

Abschließend seien hier die Mitglieder der Kommission für Öffentlichkeitsarbeit genannt: Florian Brauer (PR-Stelle, seit Nov. 2006), Guido von Gösseln (IKG), Thorsten Hödl (IPI, Vorsitz bis Sept. 2006), Behroze Ichhaporia (Vertreter der Fachschaft), Alexandra Weitkamp (GIH, Vorsitz seit Okt. 2006), Insa Wolf (IFE), Sebastian Zaddach (Vertreter der Fachschaft).

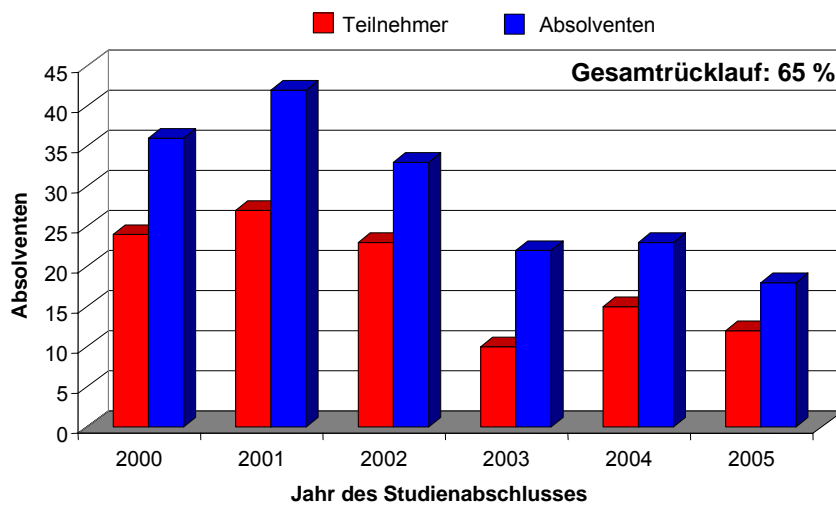
#### **Absolventenumfrage der Fachrichtung Geodäsie und Geoinformatik**

Alle am Studiengang Geodäsie und Geoinformatik beteiligten Personen haben ein großes Interesse zu erfahren, ob und in welchen Berufsfeldern unsere Absolventinnen und Absolventen (im folgenden nur noch Absolventen genannt) einen Einstieg gefunden haben, welche Tätigkeiten sie dabei hauptsächlich durchführen und wie die Ausbildung in ausgewählten Kompetenzbereichen im Rückblick beurteilt wird. Aufbauend auf der letzten Umfrage im Jahre 2000, haben wir einen Online-Fragebogen für die Absolventenjahrgänge 2000-2005 entwickelt und möglichst viele Absolventen gebeten diesen von Mitte März bis Mitte April 2006 auszufüllen.

Bei einigen Fragen konnten mehrere Antwortmöglichkeiten gegeben werden, die dann bei der Auswertung entsprechend gewichtet wurden. Damit das Ergebnis nicht verfälscht wird, wurden die Antworten der Referendare auf die Fragen 3-5 nicht berücksichtigt, da sie während ihrer Ausbildung mehrere Bereiche durchlaufen und ihre Tätigkeit nicht einzelnen Schwerpunkten zuzuordnen ist.

## Teilnehmerstatistik

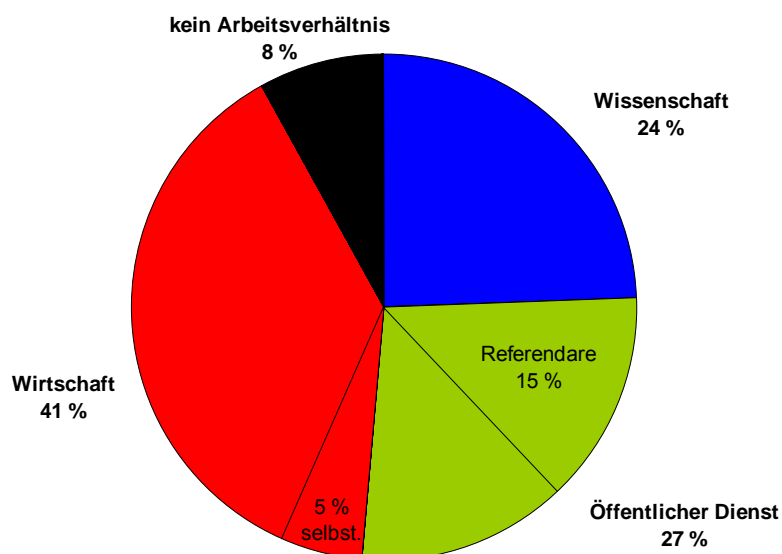
Insgesamt haben sich 111 der 172 betroffenen Absolventen des Studiengangs Vermessungswesen der Universität Hannover beteiligt (ohne Referendare 94 Antworten). Das entspricht einer Rücklaufquote von 65 % und ist im Vergleich zu anderen Studiengängen eine sehr gute Beteiligung und erlaubt eine aussagekräftige Auswertung. Die Beteiligungsrate war über die Jahrgänge betrachtet, bis auf den Jahrgang 2003, sehr ausgeglichen.



### *Teilnehmer und Absolventenstatistik*

## Art des Arbeitsverhältnisses

Als erstes war anzugeben, aus welcher Art das gegenwärtige Arbeitsverhältnis

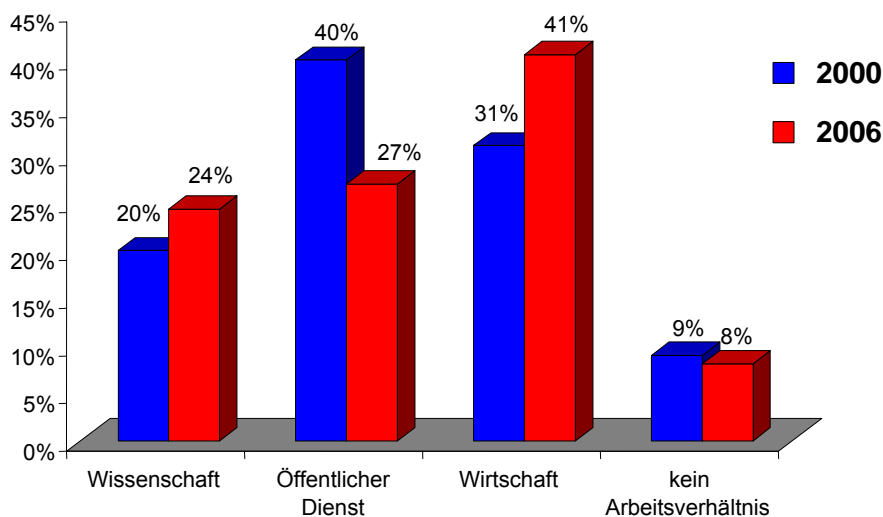


### *Art des Arbeitsverhältnisses*

besteht. Ungefähr jeweils ein Viertel der Befragten gab an, in der Wissenschaft und im Öffentlichen Dienst tätig zu sein. Fast alle Beschäftigten in der Wissenschaft waren dabei an Universitäten beschäftigt, nur zwei Absolventen sind an anderen Forschungseinrichtungen tätig. Im Öffentlichen Dienst

befanden sich 15 % im Referendariat, so dass nur 12 % - zu gleichen Teilen - in einem Angestellten- oder Beamtenverhältnis stehen. Ca. 40 % der Absolventen sind in der freien Wirtschaft tätig, wovon 5 % selbständig sind. 8 % gaben an, zurzeit in keinem Arbeitsverhältnis zu stehen. Erfahrungen aus anderen Befragungen zeigen, dass Arbeitssuchende häufig nicht an solchen Umfragen teilnehmen, sodass der Anteil leicht höher liegen dürfte. Einige Absolventen gaben an im Bereich der Geodäsie und Geoinformatik keinen Arbeitsplatz gefunden zu haben und jetzt völlig „fachfremd“ tätig zu sein.

Die Ergebnisse dieser Umfrage wurden auch mit der letzten Absolventenumfrage der Absolventenjahrgänge 1994-1999 im Jahre 2000 verglichen. Erwartungsgemäß hat im Vergleich zur früheren Befragung der Anteil der im Öffentlichen Dienst beschäftigten Absolventen zu Gunsten der Wirtschaft abgenommen. Der Grund ist wahrscheinlich im Abbau der Referendariatsplätze in der Verwaltung zu sehen, der sich vor allem in den letzten Jahren in der Befragung direkt widerspiegelt. Die Anzahl der in einem festen Arbeitsverhältnis (Angestellte, Beamte) stehenden Absolventen hat hingegen – auf niedrigem Niveau - leicht zugenommen.

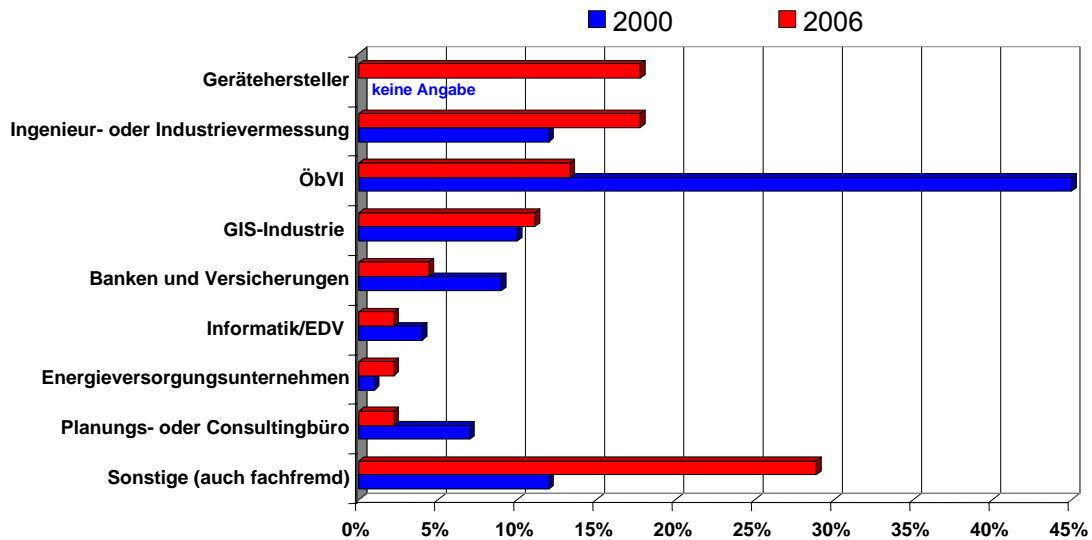


*Vergleich der Arbeitsverhältnisse 2000 - 2006*

Im Bereich der Wirtschaft wurden Bereiche, in denen die Absolventen eine Tätigkeit gefunden haben, weiter differenziert. Eine Zunahme ist in der Ingenieur- und Industrievermessung zu verzeichnen, wo viele Absolventen in der Automobilindustrie tätig sind. Auffällig ist ebenfalls der starke Rückgang bei



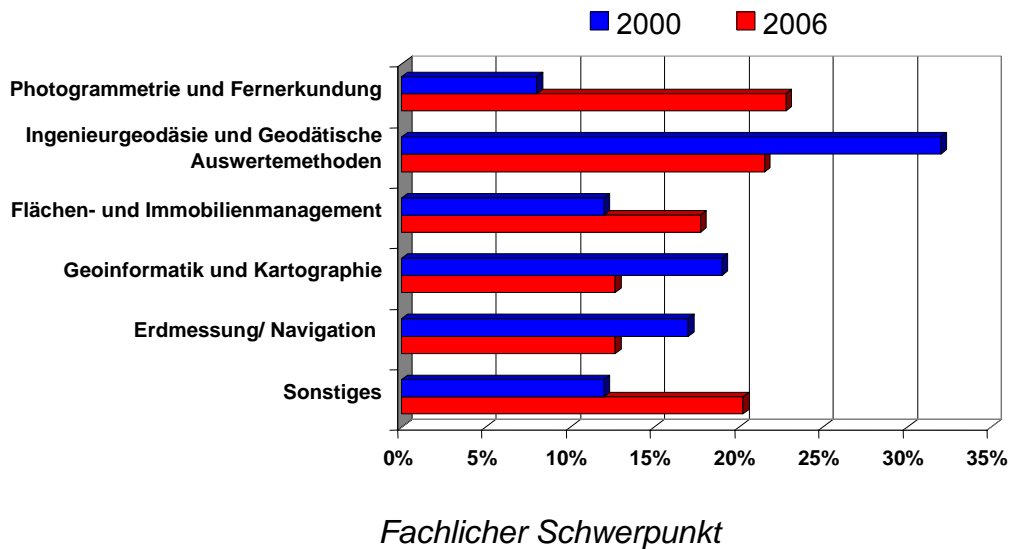
den Öffentlich bestellten Vermessungsingenieuren, was mit der rückläufigen Auftragslage der Branche zu erklären ist. Der GIS-Bereich hat leicht zugelegt, bei Banken und Versicherungen haben deutlich weniger Absolventen einen Arbeitsplatz gefunden.



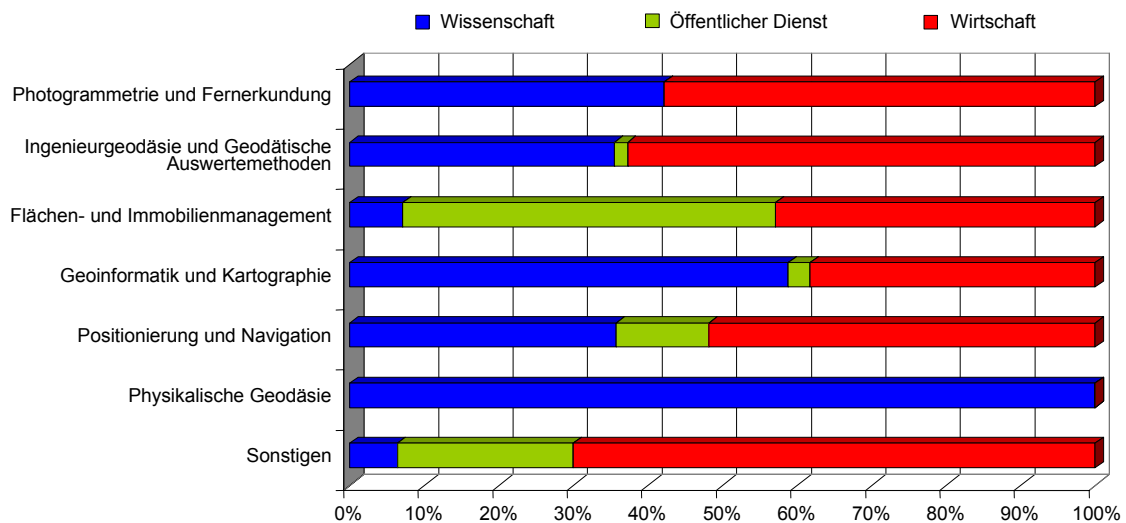
*Absolventenverbleib in der Wirtschaft*

### Fachlicher Schwerpunkt

In der zweiten Frage sollte der fachliche Schwerpunkt, in denen die Absolventen tätig sind, angegeben werden. Verglichen mit der letzten Umfrage, sind vor allem im Bereich der Photogrammetrie und Fernerkundung deutlich mehr Absolventen tätig. Ebenfalls zugenommen haben die Bereiche Flächen- und Immobilienmanagement und sonstige Bereiche. Weniger Absolventen sind in der Ingenieurgeodäsie, der Geoinformatik, der Positionierung und Navigation sowie der Physikalischen Geodäsie tätig (in der Abbildung aus Vergleichszwecken zusammengefasst).



Differenziert man den fachlichen Schwerpunkt nach Wissenschaft, Öffentlichem Dienst und Wirtschaft, erkennt man, dass die Physikalische Geodäsie nur in der Wissenschaft behandelt wird. Das Flächen- und Immobilienmanagement wird vergleichsweise stark im Öffentlichen Dienst nachgefragt, alle anderen Bereiche sind in der Wirtschaft ungefähr gleich stark vertreten.

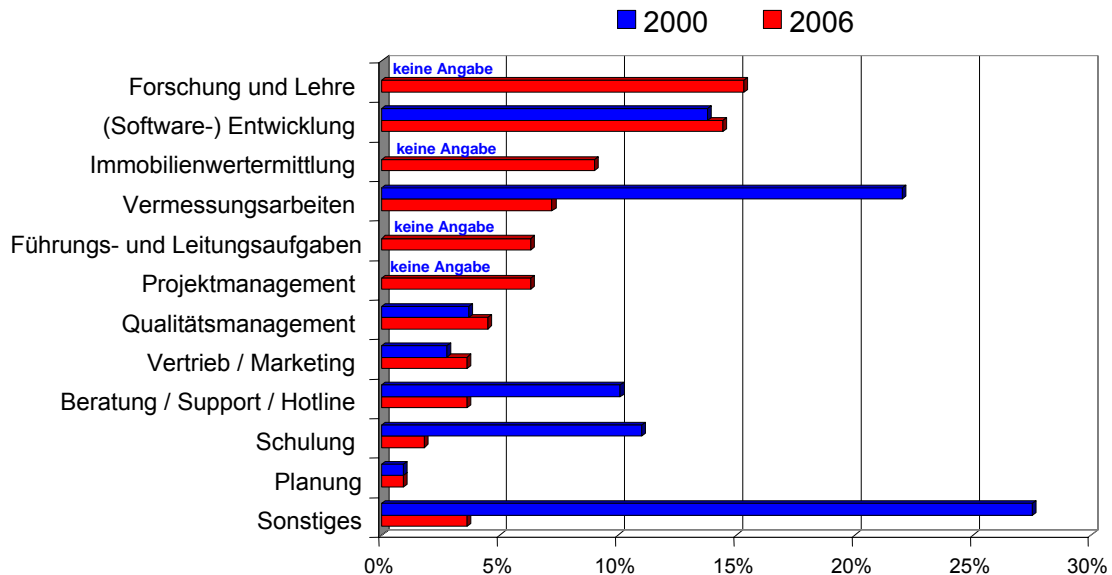


*Fachlicher Schwerpunkt (nach Bereichen)*

## Hauptsächliche Tätigkeiten

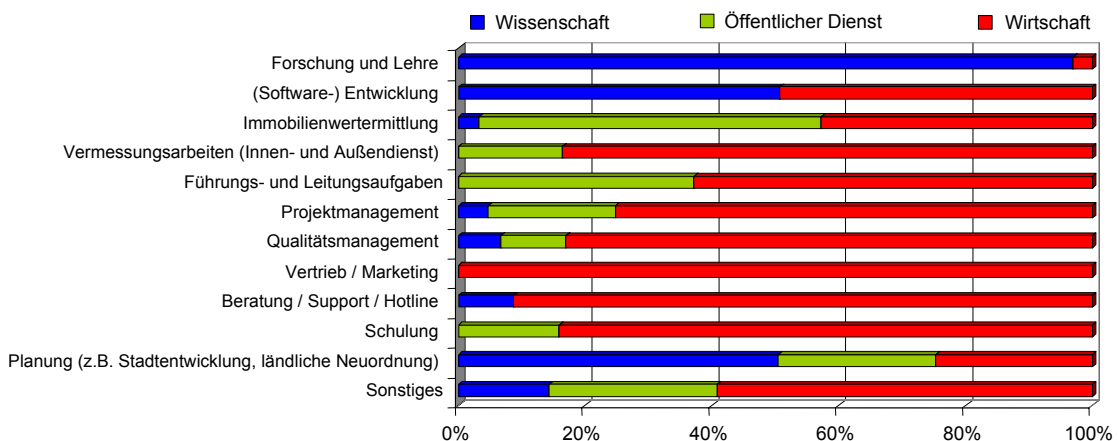
Die dritte Frage beschäftigte sich mit den vordringlichen Tätigkeiten, denen die Absolventen im Beruf nachgehen. Forschung und Lehre sowie die (Software-) Entwicklung wurden am Häufigsten genannt. Immobilienbewertung, Vermessungsarbeiten sowie weitere Managementaufgaben wurden ebenfalls

vergleichsweise häufig genannt. Gegenüber der letzten Umfrage gibt es einen auffällig starken Rückgang der klassischen Vermessungstätigkeiten und der Tätigkeiten im Bereich der Beratung/Schulung/Support (evtl. war bei der letzten Umfrage damit auch die Lehre gemeint). Insgesamt lässt sich ein sehr vielfältiges Tätigkeitsbild erkennen.



Hauptsächliche Tätigkeiten

In folgender Abbildung sind die Tätigkeiten nach den Bereichen Wissenschaft, Öffentlicher Dienst und Wirtschaft differenziert. In der Wissenschaft dominiert erwartungsgemäß die Forschung und Lehre und die (Software-) Entwicklung.

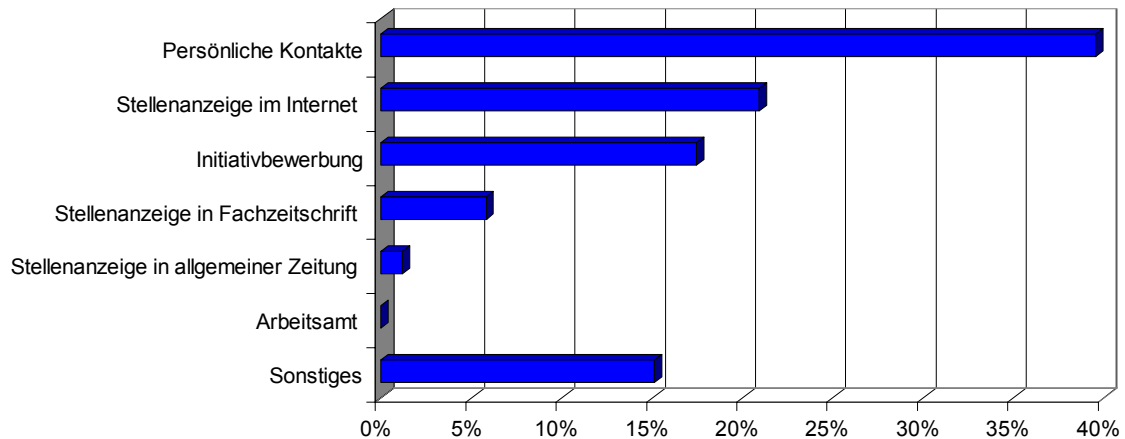


Hauptsächliche Tätigkeiten (nach Bereichen)

Im Öffentlichen Dienst werden hauptsächlich die Immobilienwertermittlung, Vermessungstätigkeiten und Managementaufgaben wahrgenommen. Die in der Wirtschaft tätigen Absolventen sind in fast allen aufgeführten Bereichen stark vertreten.

## Wie kam das Arbeitsverhältnis zustande

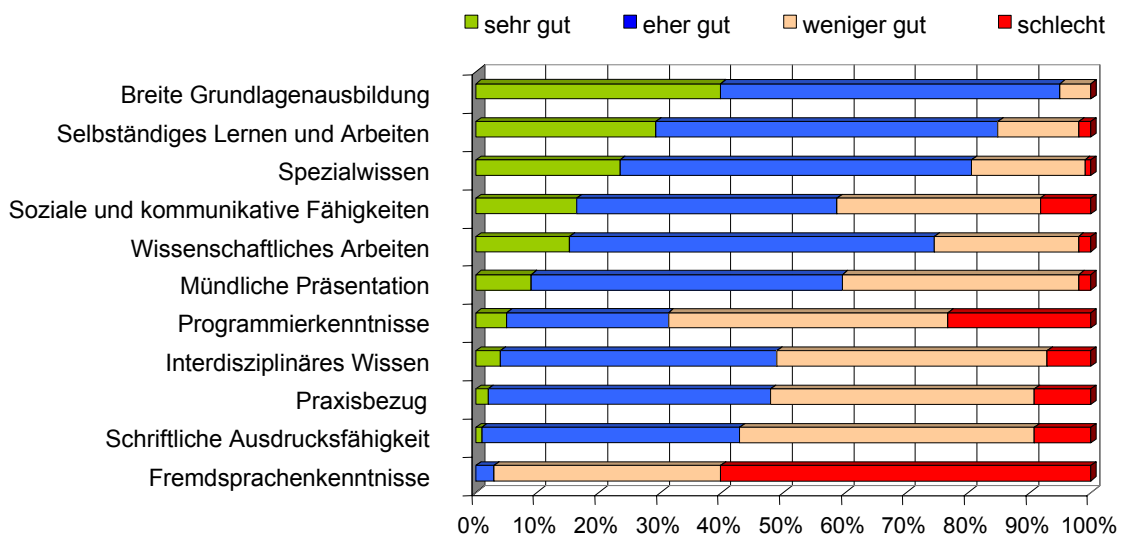
Hier zeigt es sich, dass nach wie vor persönliche Kontakte für die Stellensuche sehr wichtig sind. Auffällig viele Absolventen haben jedoch auch über Anzeigen im Internet sowie durch Initiativbewerbungen eine Stelle gefunden. Fast keine Rolle mehr spielen hingegen Anzeigen in Fachzeitschriften und Zeitungen sowie das Arbeitsamt.



## Zustandekommen des Arbeitsverhältnisses

### Bewertung des Studiums

In diesem Block sollten die Absolventen im Rückblick ihr Studium in einzelnen Kompetenzbereichen bewerten. Am Besten schnitten dabei die Bereiche „breite Grundlagenausbildung“ und „Fähigkeit zum selbständigen Lernen/Arbeiten“ ab.

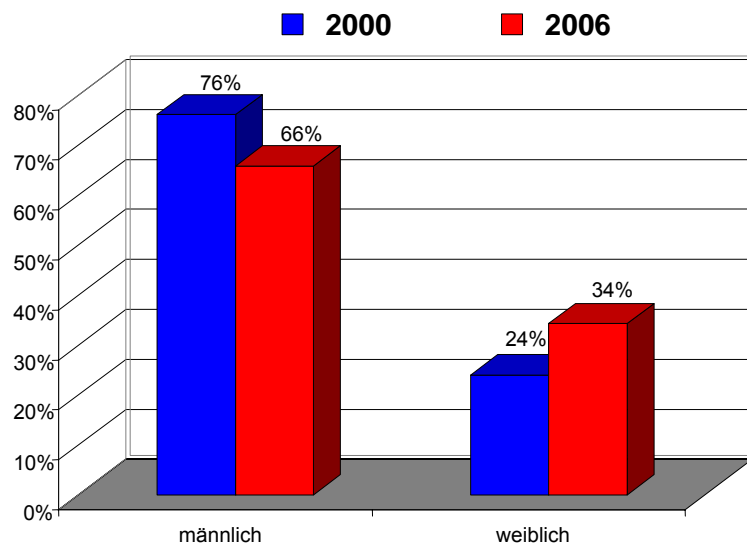


## Bewertung des Studiums nach Kompetenzbereichen

Defizite sahen die ehemaligen Studierenden vor allem in den „Programmierkenntnissen“ und den „Fremdsprachenkenntnissen“.

### Anteil der Absolventinnen und Absolventen

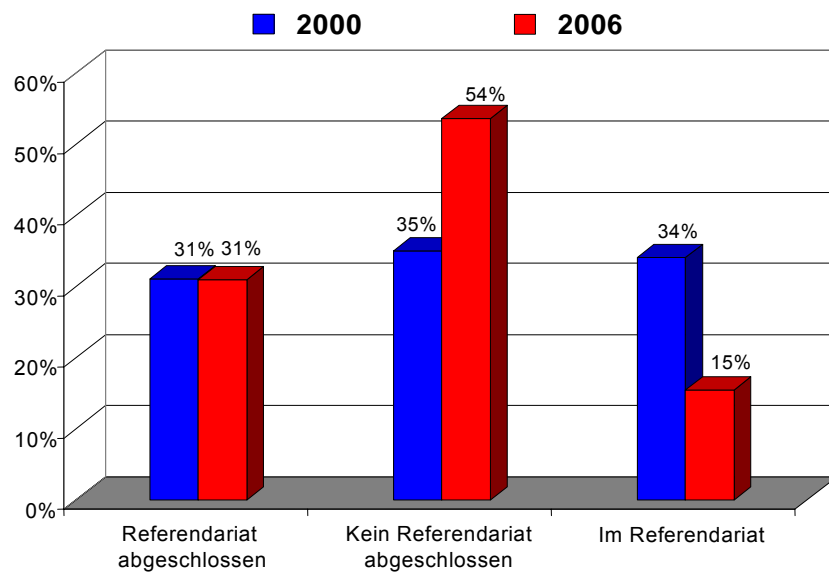
Im Vergleich zur letzten Umfrage vor 6 Jahren ist der Anteil der Absolventinnen um 10 % gestiegen und macht jetzt ca. ein Drittel aller Absolventen aus.



*Vergleich von Absolventinnen und Absolventen*

### Referendariat

Im Vergleich zur letzten Erhebung haben gleich viele Absolventen das Referendariat abgeschlossen. Einen deutlichen Unterschied gibt es jedoch bei der Anzahl derjenigen, die kein Referendariat abgeschlossen haben bzw. sich im Referendariat befinden. Geht man davon aus, dass diejenigen, die sich im Referendariat befinden, dieses auch beenden, werden nur ca. 45 % aller Absolventen das Referendariat absolviert haben gegenüber 65 % bei der letzten Umfrage. Das spiegelt deutlich den geringeren Bedarf im Öffentlichen Dienst und bei den ÖbVI wieder. Zudem ist die Anzahl der Referendariatsplätze in Niedersachsen mittlerweile halbiert worden.



### *Referendariat*

#### **Kommentare**

Zum Ende der Befragung hatte die Absolventen die Gelegenheit weitere Kommentare zu ihrem Studium anzugeben, was von vielen auch genutzt wurde. Die Meinungen gingen hier erwartungsgemäß weit auseinander. Einige Absolventen waren der Meinung, dass noch mehr Wert auf die Grundlagen in Mathematik, Physik und Informatik sowie das wissenschaftliche Arbeiten gelegt werden sollte. Deutlich mehr Absolventen gaben hingegen an, mehr Wert auf „die Praxis“, auch in interdisziplinären Aufgabengebieten sowie dem Beherrschen von gängigen Softwareprogrammen zu legen. Als weitere Defizite wurden, wie in Frage 6 zu sehen, die fehlende Ausbildung in einer weiterführenden Fremdsprache und die schlechte Ausbildung in den Programmiersprachen genannt. Der letzte Beitrag beinhaltete noch mal ein ausdrückliches Lob und wird sicherlich von vielen Absolventen geteilt: „Die Betreuung durch die Lehrenden war immer gut, wir sind meines Wissens nie mit unseren Fragen abgewiesen worden“.

#### **Zusammenfassung**

Die Ergebnisse liefern den Verantwortlichen für die Gestaltung des Studiengangs sowie allen an der Lehre beteiligten Personen wichtige Hinweise zur Gestaltung der neuen Bachelor- und Masterstudiengänge. Diese Auswertung gibt eine allgemeine Zusammenfassung der Umfrageergebnisse, einzelne Fragestellungen können sicherlich noch weiter untersucht werden.

Zusammenfassend kann man feststellen, dass der Bedarf im Bereich des öffentlichen Vermessungswesens in den letzten Jahren zu Gunsten der

Wirtschaft zurückgegangen ist. Die praktische Vermessungstätigkeit nimmt dabei einen geringeren Stellenwert ein. Zunehmende Beschäftigungsfelder finden sich hingegen im Bereich der Ingenieur- und Industrievermessung, der Photogrammetrie und Fernerkundung sowie des Flächenmanagements. Um ca. 15 % zurückgegangen ist die Zahl der Absolventen, die nach dem Studium ihre Ausbildung mit dem Referendariat fortsetzen. Zugenommen haben Tätigkeiten, die nicht den klassischen an der Universität Hannover angebotenen Fachgebieten der Geodäsie und Geoinformatik zuzuordnen sind. Das spricht zum einen für die sehr breite Ausbildung, zum anderen bedeutet das auch, dass einige Absolventen keine Arbeitstelle im Bereich der Geodäsie und Geoinformatik gefunden haben. Erfreulich ist die Zunahme der Absolventinnen, die mittlerweile ein Drittel aller Absolventen ausmachen.

Die häufig genannten Forderungen nach einem stärkeren Praxisbezug und dem Angebot an englischsprachigen Lehrveranstaltungen sollte von allen Verantwortlichen Ernst genommen werden. Im Zuge der Studienreform wurde jedoch auch bereits auf einige oben genannte Defizite reagiert. Im neuen Bachelorstudiengang wurde beispielsweise ein zusätzliches Modul „Informatik für Ingenieure“ eingeführt. Die schriftliche Ausdrucksfähigkeit, die ebenfalls als relativ schlecht bewertet wurde, soll durch die Einführung der Studienarbeit bzw. Bachelorarbeit verbessert werden. Die Absolventenumfrage wurde von Herrn Dipl.-Ing. Matthias Neumann-Redlin durchgeführt.

## Aus dem Lehrbetrieb

### Diplomandenfeier der Fakultät Bauingenieurwesen und Geodäsie

Am 13. Januar 2007 verabschiedete der Fachbereich Bauingenieur- und Vermessungswesen nun schon zum 13. Mal seine Absolventinnen und Absolventen im Rahmen einer Feierstunde, die in diesem Jahr durch das Institut für Photogrammetrie und GeoInformation (IPI) ausgerichtet wurde. Eingeladen wurden nicht nur die Absolventinnen und Absolventen des Jahres 2006, sondern auch die „Goldenen“ und „Silbernen“ Absolventinnen und Absolventen der Jahrgänge 1956 bzw. 1981 sowie alle Doktoranden und Habilitanden der Fakultät dieser Jahrgänge.



*Absolventen Geodäsie und Geoinformatik des Jahrgangs 2007*



*Prof. Heipke, Doktorandinnen, Doktoranden und Habilitand und der Dekan Prof. Siever*



*Preisverleihung für den Jahrgangsbesten Herrn Dipl.-Ing. Jens André Pfaffenholz durch Dr. Lohmann*



*Preisverleihung für besonderes Engagement in der Fachschaft für Jens André Pfaffenholz (Geodäsie), Claudia Boctor (Bauingenieurwesen), Tobias Kroemer (Geodäsie)*



**Jahrgang 1956  
Studiengang Vermessungswesen**

Hans- Ulrich	<b>Gerigk</b>
Alfred	<b>Haase</b>
Walter	<b>Siebert</b>

**Jahrgang 1981 Studiengang Vermessungswesen**

Martin	<b>Behmann</b>	Jürgen	<b>Rüffer</b>
Norbert	<b>Förster</b>	Werner	<b>Schäfers</b>
Barbara	<b>Geisemeyer</b>	Ute Ulrike	<b>Stampa-Wessel</b>
Dieter	<b>Geisemeyer</b>	Alex	<b>Stoffers</b>
Jörg	<b>Hemme</b>	Franz-Johann	<b>Thiel</b>
Herbert	<b>Horst</b>	Joachim	<b>Uliczka</b>
Ulrich	<b>Kampmeier</b>	Erhard	<b>Wünsche</b>
Reinhard	<b>Kreuzfeldt</b>	Jan Hermann	<b>Kempin</b>
Helmut	<b>Lückingsmeier</b>	Adnan	<b>Al-Sabagh</b>
Horst	<b>Pollex</b>		

**Absolventen Geodäsie und Geoinformatik 2007**

Jens-André	<b>Paffenholz</b>	Kai	<b>Bremer</b>
Florian	<b>Brauer</b>	Hendrik	<b>Ernst</b>
Birgit	<b>Kieler</b>	Tobias	<b>Krömer</b>
Eva Mareike	<b>Ortlieb</b>	Sascha	<b>Kuhnt</b>
Matthias	<b>Kneschke</b>	Rene	<b>Jacobsen</b>
Eiko	<b>Münstedt</b>	Martin	<b>Gottwald</b>
Matthias	<b>Dreßler</b>	Hans	<b>Oswald</b>
Liliane	<b>Biskupek</b>	Christian	
Stefan	<b>Sloot</b>	Joachim	<b>Oellrich</b>

<b>Diplom- und Studienarbeiten</b>
------------------------------------

**Geodätisches Institut****Diplomarbeiten:**

**Brauer, Florian:** Untersuchung von Rohbauland- und Bauerwartungsland-Bodenwerten

Preise für Bauerwartungs- und Rohbauland sind für Kommunen, Trägergesellschaften oder Projektentwickler im Vorfeld von Stadtentwicklungsprojekten von besonderem Interesse. Vergleichsfälle sind rar und häufig von Besonderheiten beeinflusst, so dass der Einsatz des Vergleichswertverfahrens meist scheitert; vielmehr wird auf den deduktiven Preisvergleich oder Erfahrungswerte aus der Literatur zurückgegriffen.

Ziel der Arbeit ist es, die Kaufpreise für Bauerwartungs- und Rohbauland in der Region Hannover aus den Jahren 1992 – 2005 zu analysieren und mittels Regressionsanalyse auf wertrelevante Einflussgrößen zu untersuchen. Dazu werden Kauffälle verwendet, die bestimmten Baugebieten zugeordnet werden können. Zusätzlich werden die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen für die Baugebietsentwicklungen mittels Interviews ermittelt.

Die Untersuchung ergibt, dass insbesondere der Anteil der öffentlichen Flächen (Flächenabzug) und das Bodenrichtwertniveau signifikanten Einfluss haben, während die Wartezeit oder die Akteurskonstellationen sich als nicht signifikant zeigten. Auch kann eine klare Trennung zwischen Bauerwartungsland und Rohbauland nicht nachgewiesen werden; aufgrund von Optionsverträgen, die eine erfolgreiche Baurechtschaffung unterstellen, verschmelzen diese beiden Entwicklungsstufen. Für die Wertermittlung erweisen sich pauschale Abschläge vom Baulandwert als nicht marktgerecht; die Anwendung von deduktiven bzw. kalkulatorischen Verfahren der Wertfindung wird empfohlen.

Diese Arbeit entstand in Kooperation mit dem Gutachterausschuss für Grundstückswerte Hannover (Ltd. Verm.-Dir. Prof. Dr. W. Ziegenbein).

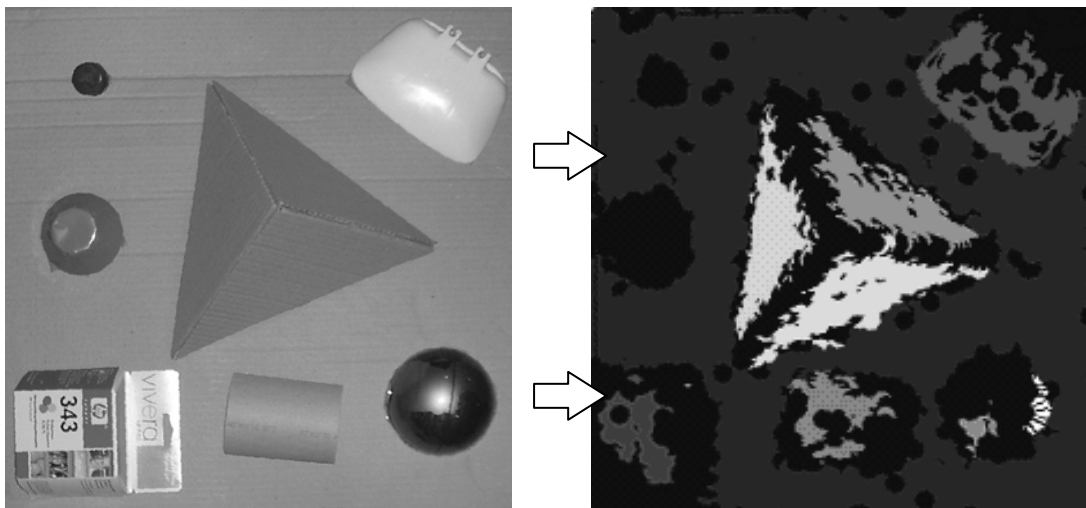
(Betreuerin: Dipl.-Ing. Alexandra Weitkamp)

**Dreßler, Matthias:** Datenreduktion von Laserscanneraufnahmen mittels automatisierter statistischer Approximationsverfahren

Laserscanner sind Sensoren, die mittels Polarverfahren die Erfassung 3-dimensionaler Punktwolken ermöglichen. Die hohen Datenraten von bis zu einem MHz bei der Messwerterfassung und die gleichzeitig hohen Genauigkeiten im

mm-Bereich haben dazu geführt, dass sich der Einsatzbereich von Laserscannern erheblich verbreitert hat. Die großen Datenmengen mit mehreren Millionen Punkten pro Scan führen jedoch dazu, dass es durch die Vielzahl von gesammelten Informationen zu Interpretationsproblemen kommen kann. Für die Verwendung der Daten ist es daher notwendig, dass die für die jeweilige Aufgabenstellung benötigten Informationen extrahiert werden.

Im Rahmen der Diplomarbeit wurden für die Weiterverarbeitung und für die Extraktion der benötigten Informationen die ungeordneten Punktwolken automatisch segmentiert und durch mathematisch definierte Flächen approximiert. Des Weiteren wurden die methodischen Ansätze um mathematisch-statistische Verfahren ergänzt, die Aussagen über Genauigkeiten und den Grad der Datenapproximation erlauben. Die entwickelten Algorithmen wurden durch simulierte und reale Datensätze auf ihre Anwendbarkeit hin überprüft. Die folgende Abbildung zeigt die vollautomatische Segmentierung und Approximation einer realen Multiform-Testfläche aus 18000 Einzelpunkten.



*Segmentierung und Datenapproximation einer Multiform-Testfläche*

(Betreuer: Dipl.-Ing. Ingo Neumann)

**Ernst, Hendrik:** Rechtliche und praktische Anwendung der vereinfachten Umlegung ein Jahr nach Einführung

In der BauGB-Novelle 2004 wurde das bisherige Grenzregelungsverfahren in das „vereinfachte Umlegungsverfahren“ weiterentwickelt (§§ 80 ff. BauGB). Die Arbeit untersucht die Abgrenzung zwischen dem neuen vereinfachten Umlegungsverfahren und dem Normalverfahren der amtlichen Umlegung.

Die Untersuchung gliedert sich in die Aufarbeitung der Unterschiede in formalen Verfahrensschritten (z. B. kennt das vereinfachte Umlegungsverfahren keine Umlegungsanordnung oder keine Verfügungs- und Veränderungssperre) und in

den rechtlichen und materiellen Anwendungsbedingungen (z. B. Einbeziehung von Grundstücken „in enger Nachbarschaft“ – eine Erweiterung gegenüber der Grenzregelung -, aber ein Flächenabzug gemäß § 55 Abs. 2 BauGB ist nicht möglich). Die Unterschiede werden an Beispielfällen anschaulich verdeutlicht. Die Ergebnisse zeigen, dass die heutige „vereinfachte Umlegung“ als echte Alternative zum amtlichen Umlegungsverfahren als einfacheres und zügigeres bodenordnerisches Instrument mit größeren Anwendungsmöglichkeiten als die bisherige Grenzregelung anzusehen ist. In den erweiterten Anwendungsfällen sollte jedoch auf den Konsens zwischen den Beteiligten besonderer Wert gelegt werden.

Weiterer Untersuchungsansatz: Braucht man / darf man in den Fällen mit Konsens das hoheitliche Instrument nutzen? Abgrenzung des Einsatzes gegenüber noch milderem Instrument – der privatrechtlichen Verschmelzung und Neuaufteilung/ Sonderung. Geht das Ziel über das Einsparen von Nebenkosten hinaus? (Argumentation auch für freiwillige Umlegung im amtlichen Verfahren!)  
(Betreuerin: Dipl.-Ing. Alexandra Weitkamp)

**Gadau, Sandra:** Vergleich der Katastergesetze in Deutschland –  
Geschichtliche Entwicklung, heutiger Stand und zukünftige  
Entwicklung

Frau Gadau vergleicht im Rahmen ihrer Diplomarbeit die Katastergesetze der Länder. Zunächst wird die geschichtliche Entwicklung des Katasters dargestellt. Insbesondere erfolgt die Erläuterung der Schritte „Grundsteuerkataster“, „Eigentumskataster“, „Mehrzweckkataster“ sowie „Bereitstellung von Geobasisdaten“. Parallel dazu werden die Entwicklungsstufen der Landesvermessung von der militärischen zur zivilen Aufgabe erörtert.

Nach einer Darstellung der zuständigen Ressorts (Ministerien) sowie der Organisationsformen werden verschiedenen Ländergesetze hinsichtlich ihrer Regelungsinhalte untersucht. Schwerpunkte sind die Bestimmungen zum Liegenschaftskataster, Landesvermessung und der Bereitstellung von Geobasisdaten. Darüber hinaus untersucht Fr. Gadau die Regelungen zu den verschiedenen Verwaltungsakten (Grenzfeststellung, Abmarkung, Übernahme ins Kataster).

(Betreuerin: Dipl.-Ing. Alexandra Weitkamp)

**Krömer, Tobias:** Deformationsanalysen auf der Basis wiederholter GPS-Messungen auf einem Schelfeis

Im Zuge der Standortplanung für die neue Forschungsstation in der Antarktis wurde auf einer ca. 35 km<sup>2</sup> großen Fläche ein Messfeld bestehend aus 48 Punkten eingerichtet. Durch deren wiederholte Beobachtungen sollten vor Baubeginn Informationen über die Bewegungsraten sowie die Spannungsverhältnisse hergeleitet werden. Hierfür waren die GPS-Messungen zweier Kampagnen auszuwerten und die erzielten Ergebnisse im Rahmen einer Deformationsanalyse zu vergleichen. Aufgrund der besonderen Beobachtungsbedingungen sowie der angestrebten Genauigkeiten und Konsistenz der Deformationsanalyse wurde für die Auswertung ein wissenschaftliches Programmpaket eingesetzt. Die Konsistenzprüfung der beschafften IGS-Koordinaten und Bahninformationen, sowie die Berücksichtigung der auftretenden Bewegungen von mehreren dm pro Tag sind einige Aspekte, denen bei der gewählten Auswertestrategie Rechnung getragen wurde. Aus den Koordinaten der beiden Messepochen wurden anschließend durch die Anwendung der Verfahren zur Strainanalyse Informationen zur Starrkörperbewegung sowie der Dehnung/Stauchung des Gebietes hergeleitet.

Die Arbeit entstand in Kooperation mit dem Alfred-Wegener-Institut in Bremerhaven (Dr. H. W. Schenke).

(Betreuer am GIH: Prof. Hansjörg Kutterer, Dipl.-Ing. Hans Neuner)

**Münstedt, Eiko:** Evaluation of Earth Orientation Parameters (EOPs) derived from Time Series Combination

Im Gegensatz zu den früheren Berechnungen des Internationalen Terrestrischen Referenzrahmens ITRF beruhen der ITRF 2005 und die folgenden Versionen auf Zeitreihen sowohl für die Stationspositionen als auch für die Erdorientierungsparameter (EOP). Diese Zeitreihen werden unter Verwendung der vier geodätischen Raumverfahren VLBI, GPS, SLR und DORIS bestimmt. Die derzeit praktizierte Kombinationsstrategie ist zweistufig: Zunächst werden die Zeitreihen identischer Raumverfahren streng kombiniert, anschließend werden die Ergebnisse der unterschiedlichen Raumverfahren zusammengeführt; dabei werden lokale Verbindungsmessungen berücksichtigt.

Das Laboratoire de Recherche en Géodésie (LAREG) des Institut Géographique National (IGN) in Marne-la-Vallée, Frankreich, war in den vergangenen Jahrzehnten maßgeblich an der Festlegung des ITRF beteiligt. Das Thema dieser Diplomarbeit wurde in enger Zusammenarbeit zwischen dem LAREG (Betreuer vor Ort: Dr. Z. Altamimi) und dem Geodätischen Institut der Leibniz Universität Hannover (GIH) formuliert. Herr Münstedt führte seine

Untersuchungen am LAREG durch; die Diplomarbeit wurde in englischer Sprache angefertigt. Gegenstand war eine Studie zur Bestimmung von EOP aus der Kombination von Zeitreihen. Zu bearbeiten waren vier wesentliche Punkte: (i) Angleichung der Varianzinformation zwischen den Elementen des terrestrischen Referenzrahmens (TRF) und den EOP in individuellen wöchentlichen Lösungen, (ii) die Einarbeitung in die am LAREG entwickelte und gepflegte Kombinationssoftware CATREF, (iii) die strenge Kombination einiger Zeitreihen, die aus VLBI und GPS-Messungen abgeleitet wurden, mit CATREF, und (iv) die Bewertung und der Vergleich der aus den beiden Raumverfahren resultierenden EOP, auch hinsichtlich möglicher systematischer Unterschiede (hinsichtlich Bias und Drift).

Zur Angleichung der Varianzinformationen von TRF und EOP wurden die physikalischen Einheiten abgestimmt und eine strenge Varianzfortpflanzung durchgeführt. Beim Vergleich von GPS und VLBI zeigte sich deutlich, dass die besseren Ergebnisse auf Basis von GPS-Messungen auf deren günstigere räumliche und zeitliche Verteilung zurückzuführen ist. Die Sessionplanung von VLBI begrenzt die erreichbare Genauigkeit der Ergebnisse stärker. Insgesamt ergab sich, dass die EOP in Relation zu den TRF-Positionen besser bestimmt wurden, insbesondere bei der Nutzung von GPS-Messungen. Die auf statistischen Tests beruhende Untersuchung der Zeitreihen für die Polbewegung hinsichtlich Bias und Drift ergab keine signifikanten Effekte.

(Betreuer: Prof. Hansjörg Kutterer)

**Negru, Daniela:** Possibilities and Implementation of Land Readjustment in Romania

Within her thesis, Ms. Negru analyses the Land Readjustment in Germany and illustrates ways for an implementation in Romania. Therefore, planning law of both countries is explained and the different methods for production of building land in Germany and Romania are illustrated. Especially the German Land Readjustment method is analysed.

The situation in Romania and the needed level of building land value is analysed. The value enhancement, between values before and after Land Readjustment, is checked for Romania. Then, the possibility to establish Land Readjustment is analysed for urban and rural areas.

In the end, possibilities for realising Land Readjustment in the legal system of Romania are demonstrated and strategies for implementation developed. Therefore, voluntary Land Readjustment is possible without a change of legislature. An official Land Readjustment cannot be done without creation of a legal frame.

(Betreuerin: Dipl.-Ing. Alexandra Weitkamp, Arbeit eingereicht bei der Universität für Bauwesen, Bukarest, Rumänien)

**Oellrich, Joachim:** Zur Wertermittlung von Büro- und Geschäftshäusern

Im Rahmen der Diplomarbeit wird der Einfluss verschiedener Parameter auf den Verkehrswert von Büro- und Geschäftsgebäuden untersucht, die eine Wohnnutzung kleiner 20 % beinhalten und deren geschäftliche Nutzung als preisbestimmend bezeichnet werden kann.

Neben den durch die Kaufpreissammlung (AKS) erfassten Einflussgrößen aus den Kaufverträgen werden zusätzliche Parameter wie Sanierungsbedürftigkeit, Anschluss an den öffentlichen Nahverkehr und ähnliche ermittelt. Die Nacherfassung hat zum Ziel, mögliche zusätzliche wertbeeinflussende Faktoren festzustellen und bestenfalls eine Funktion zu erhalten, die ein Erfassen der Miete überflüssig macht, da diese nur mit viel Aufwand ermittelt werden kann.

Mittels Regressionsanalyse ermittelt Herr Oellrich die den Kaufpreis bestimmenden Einflussgrößen. Im Ergebnis erweist sich neben Lage (Bodenrichtwert) und Alter insbesondere die Miete als die den Preis bestimmende Einflussgröße. Auch für die zusätzlich erfassten Einflussgrößen kann eine leichte Abhängigkeit nachgewiesen werden.

Diese Arbeit entstand in Kooperation mit dem Gutachterausschuss für Grundstückswerte Hannover (Ltd. Verm.-Dir. Prof. Dr. W. Ziegenbein).

(Betreuerin: Dipl.-Ing. Alexandra Weitkamp)

**Paffenholz, Jens-André:** Entwicklung eines remote-monitoring Systems für den HDS 4500

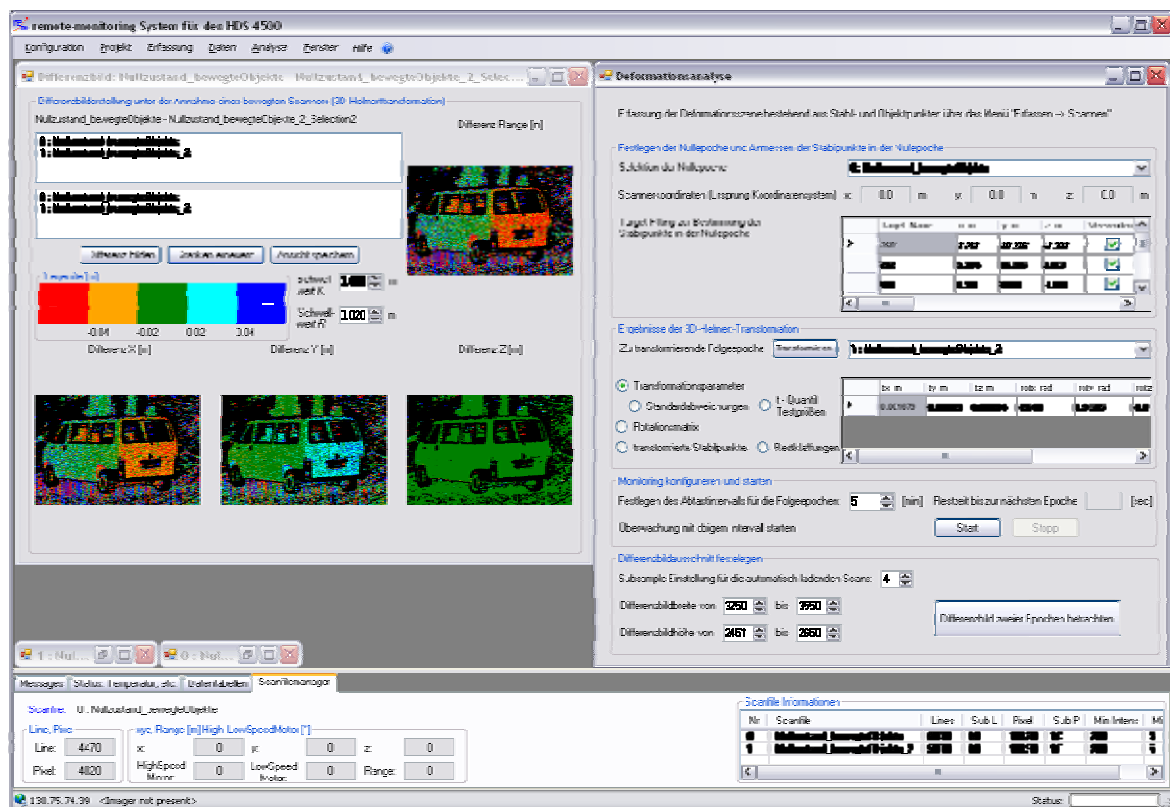
Das Einsatzgebiet von terrestrischen Laserscannern hat sich in den letzten Jahren von dem bis dahin primären Einsatz für die Bestandsdokumentation und die Generierung von 3D-Modellen auf die Anwendung in der Ingenieurgeodäsie bei der Analyse von Deformationen ausgeweitet. Die punktförmige Datenerfassung durch die traditionellen Sensoren wird durch die Laserscanner um die berührungslose linienhafte und flächenhafte Datenerfassung erweitert. Diese Tatsache eröffnet dem Geodäten insbesondere bei der Erfassung von Deformationen und Bewegungen neue Möglichkeiten.

Die heute verfügbaren Laserscanner, die nach dem Phasenvergleichsverfahren arbeiten, ermöglichen neben der räumlich hochauflösenden auch eine zeitlich hochauflösende Datenerfassung, was sie für den Einsatz bei der Erfassung des

Regelverhaltens von Objekten sowie der Detektion von hochfrequenten Bauwerksdeformationen besonders ausgezeichnet. Ihre Eignung für die Analyse von Deformationen wird zusätzlich durch die erreichbaren Genauigkeiten im Millimeterbereich unterstrichen.

Im Rahmen dieser Diplomarbeit sollte das Potential der Laserscanner für den Einsatz in der Ingenieurgeodäsie zur Detektion von Deformationen und Bewegungen genutzt werden, um ein zeitlich und räumlich hochauflösendes remote-monitoring System für 3D Messaufgaben mit dem *Leica HDS 4500* zu entwickeln. Das remote-monitoring System soll sowohl die Ansteuerung des Laserscanners nach dem Client-Server-Prinzip zur Datenerfassung als auch die Datenauswertung übernehmen.

Das entwickelte Programmsystem „re-mo Sys“ ermöglicht die Erfassung des Regelverhaltens eines Objekts in seiner Gesamtheit durch hochauflösende Scans und die Detektion von auftretenden Deformationen unter Berücksichti-



### Auswertung von Deformationen mit dem Programmsystem "re-mo Sys"

gung eines zwischen den Messepochen bewegten Laserscanners. Abweichungen vom Regelverhalten können im Rahmen einer Anpassung des Messprogramms genutzt werden, um Veränderungen am Objekt mit Hilfe hochauflösender Scans möglichst exakt zu quantifizieren. Das fast vollautomatisch arbeitende Programmsystem ermöglicht die grafische Darstellung der Deformationen und Ergebnisse. Die Entwicklung des Programmsystems wurde von



Labormessungen begleitet und abschließend wurde die Leistungsfähigkeit im Rahmen eines Feldversuches überprüft.

(Betreuer: Dipl.-Ing. Ingo Neumann)

**Slot, Stefan:** Untersuchung von bebauten Erbbaurechten

Die Diplomarbeit setzt sich mit der Wertermittlung von bebauten Erbbaurechten (freistehende Einfamilienhäuser sowie Doppel- und Reihenhäuser) auseinander. Der Schwerpunkt liegt bei der Untersuchung und Ermittlung von Markt Anpassungsfaktoren für bebaute Erbbaurechte. Es wird eine Funktion abgeleitet, mit der eine Ermittlung von marktgerechten Verkehrswerten möglich ist. Dies geschieht durch eine Regressionsanalyse unter Nutzung der Kaufpreissammlung (AKS) des Gutachterausschusses der Region Hannover.

Zunächst wird die Regressionsanalyse für freistehende Einfamilienhäuser sowie Doppel- und Reihenhäuser einschließlich des sich ergebenden funktionalen Zusammenhangs zwischen der Zielgröße „Markt Anpassungsfaktor“ und der jeweiligen Einflussgröße durchgeführt. Darauf folgend werden zwei weitere Verfahren zur Ermittlung des Wertes von Erbbaurechten durchgeführt. Zum einen werden die Werte nach WertR 2002 berechnet. Zum anderen wird der Wert aus dem Wert des unbelasteten Grundstücks abgeleitet. Diese beiden Modelle werden durch Herrn Slot abschließend mit dem Modell der Markt Anpassungsfaktoren aus dem Ergebnis der Regressionsanalyse verglichen und analysiert.

Im Ergebnis wird eine Abhängigkeit des Wertes des Erbbaurechts bei freistehenden Einfamilienhäusern von der Restlaufzeit und bei Doppel- und Reihenhäuser von der durch das Erbbaurecht belasteten Wohnfläche nachgewiesen und die daraus berechneten Schätzwerte mittels der beiden Vergleichsverfahren verifiziert.

Diese Arbeit entstand in Kooperation mit dem Gutachterausschuss für Grundstückswerte Hannover (Ltd. Verm.-Dir. Prof. Dr. W. Ziegenbein).

(Betreuerin: Dipl.-Ing. Alexandra Weitkamp)

**Studienarbeiten:**

**Alves, Jens:** Einsatz terrestrischer Laserscanner zur Deformationsmessung an Flächentragwerken

Im Rahmen der Studienarbeit wurde der Einsatz von Terrestrischem Laser-scanning (TLS) an Flächentragwerken erprobt. Diese Konstruktionen erfordern

aufgrund ihrer speziellen statischen Eigenschaften zum einen eine hohe räumliche Auflösung bei der Erfassung und bieten zum anderen ausreichend große Deformationen durch natürlichen Lastauftrag. Als Messobjekt stand das Expo-Dach zur Verfügung. Es ist eine vollständig aus Holz hergestellte freitragende Dachkonstruktion auf dem hannoverschen Messegelände, die zur Expo 2000 errichtet wurde. Ziel der Arbeit war es, die aus einem Lastwechsel von Schnee- auf Normallast resultierenden Objektdeformationen in der Tragwerksstruktur des Expo-Daches mit TLS nachzuweisen.

In der Arbeit wurden theoretische Überlegungen angestellt, mehrere Messungen durchgeführt und anschließend aus- und bewertet. Da es im Zeitraum der Arbeit nicht möglich war, das Messobjekt unter Schneelast zu scannen, wurden Messdaten teilweise simuliert. Auf Grundlage der simulierten Daten wurde mit statistischen Methoden abgeschätzt, wie stark sich die Träger des Expo-Dachs verformen müssten, damit diese Veränderungen durch TLS signifikant aufgedeckt werden könnten. Ein empirischer Nachweis der Abschätzungen konnte aufgrund des Schneemangels nicht mehr erbracht werden.

(Betreuer: Dipl.-Ing. C. Hesse, Dipl.-Ing. D. Eling)

**Lindenthal, Nico:** Detektion hochfrequenter Bauwerksdeformationen mittels prozessoptimierter Laserscannermessungen

In den letzten Jahren hat die Verbreitung von Laserscannern in der Geodäsie erheblich zugenommen. Einsatzgebiete sind u. a. die (hochfrequente) Deformationsanalyse, die 3-dimensionale Modellierung von Gebäuden und jede Art der Geometrieerfassung. Für die Überwachung von Bauwerken eignet sich insbesondere die hochfrequente Messung von Laserscannern im Profilmodus. Mit einer Abtastrate von bis zu 50 Hz pro Profil können Bauwerksdeformationen aufgedeckt werden, die ansonsten nur durch die Installation umfangreicher Messsysteme detektiert werden können. Zurzeit bremst jedoch der zur Aufnahme vergleichsweise große Auswerteaufwand einen noch breiteren und wirtschaftlicheren Einsatz von Laserscannern in der hochfrequenten Deformationsanalyse.

Aus diesem Grund wurden in der Studienarbeit geeignete Algorithmen für die Analyse der Daten im Zeit- und Frequenzbereich ausgewählt und in einem Programmsystem für Überwachungsmessungen implementiert. Dies ermöglicht eine automatisierte Auswertung der Daten direkt im Felde. Des Weiteren konnte eine Effizienzsteigerung erreicht werden, da über evtl. Nachmessungen und Konfigurationsdefekte bereits im Felde entschieden werden kann.

Das im Rahmen der Studienarbeit entwickelte Programmsystem konnte erfolgreich für die Deformationsmessungen an Windkraftanlagen eingesetzt werden.

(Betreuer: Dipl.-Ing. Ingo Neumann)

**Richard, Christoph:** Immissionsschutz im Städtebau - Einfluss der „Seveso II-Richtlinie“ auf die kommunale Bauleitplanung und -genehmigung

Die im Dezember 1996 neu gefasste Seveso II-Richtlinie (Richtlinie 96/82/EG) dient der Beherrschung von Gefahren bei schweren Unfällen mit gefährlichen Stoffen. Die Richtlinie wurde im April 2000 in deutsches Recht umgesetzt und regelt als Störfallverordnung im Wesentlichen die Pflichten von Betreibern besonders gefahrenrelevanter Industrieanlagen, also Anlagen, in denen mit gefährlichen Stoffen in größeren Mengen umgegangen wird – den so genannten Störfallanlagen.

In der Bauleitplanung und auch im Rahmen von Baugenehmigungsverfahren im unbeplanten Innenbereich oder im Außenbereich, ist eine Nachbarschaftssituation zu Störfallanlagen und ggf. die Einhaltung eines angemessenen Abstands zu prüfen. Allerdings gilt das Gebot eines angemessenen Abstands nur für neue Vorhaben. Bestehende Nachbarschaften von Flächen sensibler Nutzung und Störfallanlagen haben Bestandsschutz, solange eine Gesundheitsgefährdung ausgeschlossen ist.

Im Rahmen der Studienarbeit erfolgt die Untersuchung der Seveso II-Richtlinie insbesondere hinsichtlich ihrer Anforderungen an die kommunale Bauleitplanung und an die Baugenehmigung. Dabei werden speziell die in Art. 12 verankerten Grundsätze des „Land-Use Planning“ herausgearbeitet und Anwendungsbereiche der Abstandsempfehlungen dargestellt. Darüber hinaus stellt sie systematisch die denkbaren Fallkonstellationen für unterschiedliche Nutzungen in Nachbarschaft einer Störfallanlage dar und diskutiert für diese Fälle die Regelungen der Seveso II-Richtlinie. Ferner werden fallbezogen mögliche städtebauliche Schutzmaßnahmen vorgeschlagen.

(Betreuerin: Dipl.-Ing. Alexandra Weitkamp)

**Zaddach, Sebastian:** Ausgleichsmaßnahmen - Sicherungsmöglichkeiten innerhalb und außerhalb der Bauleitplanung

Die Gemeinden müssen bei der Aufstellung der Bebauungspläne gemäß Baugesetzbuch im Rahmen der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung für unvermeidbare Eingriffe durch Bebauung Ausgleichsflächen vorsehen. Der

Ausgleich kann auf den Baugrundstücken selbst, im Bebauungsgebiet, auf externen Flächen oder durch Abbuchung von einem Ökokonto geleistet werden.

Im Rahmen der Studienarbeit werden die Umsetzungsmöglichkeiten von Ausgleichsmaßnahmen nach Baugesetzbuch untersucht und dargestellt. Insbesondere erfolgt die Beurteilung der eingesetzten planungsrechtlichen Instrumente hinsichtlich ihrer "Umsetzungsqualitäten" - also der typischen Vor- und Nachteile im Hinblick auf die dauerhafte Durchführung des Ausgleiches.

Neben den planerischen Instrumenten werden weitere Sicherungsmöglichkeiten wie z. B. Baulasten, Dienstbarkeiten und Reallasten sowie Möglichkeiten des kommunalen Erwerbs der Flächen und langjährige Pacht auf ihre Anwendbarkeit geprüft und Möglichkeiten der Koppelung mit den planerischen Instrumenten dargestellt und auf ihre rechtliche Anwendbarkeit sowie ihre Eignung in der Praxis hin beurteilt.

Diese Arbeit entstand in Kooperation mit dem Fachbereich Planung und Stadtentwicklung, Umlegungsabt. der Stadt Hannover (Verm.Dir. Dipl.-Ing. S. Klinke).

(Betreuerin: Dipl.-Ing. Alexandra Weitkamp)

### **Institut für Erdmessung**

#### **Diplomarbeiten:**

**Biskupek, Liliane:** Untersuchungen zur externen Kalibrierung des Gradiometers der Satellitenmission GOCE

Bei der für das Jahr 2007 geplanten Schwerefeldsatellitenmission GOCE (Gravity field and steady-state Ocean Circulation Explorer) wird erstmalig ein dreiachsiges Gradiometer zur Messung des gravitativen Anteils des Schwerefeldes in Satellitenbahnhöhe verwendet. Es werden die zweiten Ableitungen des Gravitationspotentials (Gradienten) bestimmt. Die Messdaten des Sensors werden zunächst intern am Boden und dann im Orbit kalibriert. Anschließend werden die Messwerte mit externen Daten kalibriert, um den Bezug zum Schwerefeldsystem der Erde mit der erforderlichen Genauigkeit (einige  $mE = 10^{-11} s^{-2}$ ) zu gewährleisten. In dieser Arbeit wurde eine externe Kalibrierung auf Basis von Simulationsdaten (Gradienten inklusive Rauschen, Positionen und Orientierungen in Form von Quaternionen) durchgeführt. Bias und Maßstab sowie periodische Fehlereinflüsse wurden in einer Ausgleichung geschätzt, die Ergebnisse wurden analysiert. Es wurde dabei einerseits von einem globalen

Referenzdatensatz ausgegangen, andererseits von regional begrenzt vorliegenden Referenzdaten. Mit dem erprobten Kalibriermodell konnten Verbesserungen im langwelligen Signalbereich erzielt werden.

(Betreuerin: Dipl.-Ing. Karen Insa Wolf)

**Kieler, Birgit:** Zur Berechnung von Schwerefeldfunktionalen aus regionalen Schweredaten mit Hilfe von Integralformeln

Das Ziel der Diplomarbeit war die Berechnung von Schwerefeldfunktionalen mit Hilfe von Integrationsverfahren. Es wurden Quasigeoidhöhen an der Erdoberfläche und radiale zweite Ableitungen des Störpotentials in der Satellitenbahnhöhe der zukünftigen Schwerefeldmission GOCE aus der Kombination eines globalen Potentialmodells mit Schwereanomalien berechnet. Es wurde die Remove-Restore-Technik eingesetzt, die Auswertung der Integration erfolgte durch Anwendung der schnellen Fouriertransformation. Zusätzlich wurde der Integralkern modifiziert (Wenzel, Meissl). Es standen Eingangsdaten auf Basis eines synthetischen Erdmodells bereit, bei denen korreliertes und unkorreliertes Rauschen für eine realitätsnahe Untersuchung hinzugefügt wurde. Ebenso waren die exakten Zielgrößen für einen Soll-Ist-Vergleich der Ergebnisse bekannt. Im Vordergrund der Arbeit stand die Untersuchung des Fehlereinflusses des Abschneidens des Integralkerns in der regionalen Integration. Auf Basis der Differenzen aus dem Soll-Ist-Vergleich wurden empirisch die Standardabweichungen der Zielgrößen in verschiedenen Szenarien berechnet und mit den Ergebnissen einer statistischen Fehlerabschätzung verglichen.

(Betreuerin: Dipl.-Ing. Karen Insa Wolf)

**Kneschke, Matthias:** Untersuchung und Auswertung von Schwere-messungen (Analyses and Investigations of Gravity Measurements)

Seit 2003 läuft am IfE ein Projekt zur Bestimmung der nacheiszeitlichen Landhebung in Fennoskandien mittels absoluter Schweremessungen, die mit Hilfe eines Absolutgravimeters FG5 jährlich durchgeführt werden. Mikroseismische Störungen und der ausgewertete Fallweg können den Schwerewert im Bereich der instrumentellen Messgenauigkeit beeinflussen. In dieser Arbeit wurden Untersuchungen zur Auswertung der Rohdaten von absoluten Schweremessungen durchgeführt. Die Daten wurden unter Verwendung von

Störsignalen mit verschiedenen Phasen und Amplituden analysiert, wobei die Messrohdaten vom Diplomanden simuliert wurden. Aber auch die Variation des ausgewerteten Fallweges wurde diskutiert.

Zum anderen müssen Schwereänderungen aufgrund von lokalen künstlichen Massenbewegungen berücksichtigt werden. So wurde in dieser Arbeit die Schwerewirkung eines neu angelegten Zaunwalls an einer Messstation berechnet. Dabei wurden sowohl Schweremessungen mit einem Relativgravimeter Scintrex vorgenommen, als auch die Topographie (Volumen des Zaunwalls) vor und nach der Baumaßnahme vermessen. Diese Daten standen dem Diplomanden zur Verfügung und wurden im Rahmen dieser Arbeit ausgewertet und diskutiert.

Diese Arbeit wurde auf Wunsch des Diplomanden in englischer Sprache verfasst und entstand teilweise während des dreimonatigen Aufenthaltes an der Universität in Aas, Norwegen.

(Betreuerin: Dipl.-Ing. Olga Gitlein)

### **Studienarbeiten:**

**Hartmann, Niels:** Untersuchungen zur Genauigkeit von Zenitkamera-beobachtungen unter Berücksichtigung äußerer Einflüsse

Für diese Studienarbeit wurde der Lotabweichungsdatensatz, der 2005 auf der Station Hannover mit der Zenitkamera TZK2-D gemessen wurde, herangezogen. Der Datensatz besteht aus 38 Abendwerten bzw. 8000 Einzelwerten. Herr Hartmann hat die erreichbare Genauigkeit für Einzelwerte und Abendwerte umfassend untersucht und dabei insbesondere die Anzahl der Wiederholungen sowie die Rolle äußerer Einflüsse betrachtet. Schon eine geringe Anzahl von 15 Wiederholungsmessungen steigert die Genauigkeit der Lotabweichungsmessung von 0.2" (Einzelwerte) auf etwa 0.1". Bei zusätzlichem Messaufwand (50 Einzelwerte, 20 min Messzeit) wird ein Genauigkeitsniveau von 0.07-0.08" für die Lotabweichungen erreicht. Bei Mittelung von 100 und mehr Einzelwerten wird in den Genauigkeitsbereich von 0.05" vorgestoßen. Im zweiten Teil der Arbeit wurde eine Korrelationsanalyse zwischen Lotabweichungsresiduen und meteorologischen Parametern wie Temperatur, Temperaturänderung und Wind-

stärke durchgeführt. Es wurde dabei kein bzw. nur ein schwacher Zusammenhang gefunden.

(Betreuer: Dr.-Ing. Christian Hirt)

**Menze, Moritz:** Messung von horizontalen Temperaturgradienten und Berechnung atmosphärischer Schichtneigung am Mittellandkanal

Das Ziel dieser Studienarbeit war die Erprobung eines einfachen Versuchsaufbaus zum Nachweis von horizontalem Temperaturgradienten und resultierenden, geneigten Luftschichten in der Messumgebung des Zenitkamarasystems TZK2-D. Vor und nach der Messung von Temperaturgradienten wurde ein Array von Temperatursensoren in einer Klimakammer sorgfältig kalibriert. Für die Durchführung des praktischen Experimentes wurde eine Brücke am Mittellandkanal bei Steinhude gewählt, da an einem Land-Wasser-Übergang größere horizontale Temperaturgradienten zu erwarten waren. Synchron zur mehrstündigen Erfassung der Temperaturgradienten in verschiedenen Höhen (bis etwa 5 m über dem Boden) wurde eine Dauerbeobachtung der Lotabweichung und damit auch der zenitalen Refraktion mit der Zenitkamera TZK2-D durchgeführt. Die Korrelationsanalyse hat einen starken Zusammenhang zwischen absoluter Temperaturänderung und Lotabweichung gezeigt, jedoch nur eine schwache Korrelation zwischen den horizontalen Temperaturgradienten und der Lotabweichung. Die Schwierigkeiten bei der repräsentativen Erfassung von atmosphärischer Schichtneigung ergaben sich aus starken Variationen im Temperaturfeld (Turbulenzen) und der Tatsache, dass mit dem vorliegenden Experiment nur ein Bruchteil der wirksamen atmosphärischen Schichten (etwa 10-20 km) erfasst werden konnten. Die wiederholte Kalibrierung der Temperatursensoren hat zudem gezeigt, dass mit den verfügbaren Low-Cost Sensoren bei den Feldmessungen nicht an allen Messstellen eine ausreichende Genauigkeit erreicht werden konnte.

(Betreuer: Dr.-Ing. Christian Hirt)

**Schunert, Alexander:** Zur Simulation der Schwerefeldsatellitenmission GRACE

Die Schwerefeldsatellitenmission GRACE (Gravity Recovery And Climate Experiment), ein gemeinschaftliches Projekt von NASA und DLR, wurde im

Jahre 2002 gestartet. Die Mission besteht aus zwei Satelliten, die sich in ihrer Bahn folgen. Neben der Schwerefeldanalyse aus dem Bahnverlauf der Einzelsatelliten wird die hochauflösendere Schwerefeldinformation aus Beobachtungen des Abstandes der beiden Satelliten ermittelt. In dieser Arbeit wurde die Variation des Abstandes der Satelliten aufgrund der Wirkung des statischen Erdschwerefeldes simuliert. Dazu wurden die Satellitenbahnen der beiden GRACE-Satelliten über numerische Bahnintegration in der Programmierumgebung MATLAB berechnet. Kern der Arbeit war neben der Bahnintegration die Visualisierung der Satellitenbewegung und des jeweils aktuellen Abstandes zwischen den Satelliten in MATLAB.

(Betreuerin: Dipl.-Ing. Karen Insa Wolf)

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

#### **Diplomarbeiten:**

**Bleeke, Melanie:** Fußgängernavigation auf kombinierten Datenbeständen

Kommerziell verfügbare Fußgängernavigationssysteme beruhen zurzeit ausschließlich auf GDF-Datenbeständen (von TeleAtlas oder NavTeq), die primär für die Zwecke der Fahrzeug-navigation erhoben werden. Mittels dieser Daten kann ein Routing (z.B. eine kürzeste Wege-suche) auf Straßen erfolgen. Für die Zwecke der Fußgängernavigation sind diese Daten nur mit Einschränkungen nutzbar, da sie keine Informationen über speziell Fußgängern vorbehaltene Wege oder Wegstücke innerhalb von Gebäudekomplexen bereitstellen können.

In der Diplomarbeit sind verschiedene verfügbare Geodatensätze (ALK, ATKIS und TeleAtlas-Daten) und sowie ein Gebäudeplan (Hauptbahnhof Hannover) daraufhin untersucht werden, welche Elemente in ihnen als „begehbare Fläche“ (im Sinne der Fußgängernavigation) charakterisiert werden können. Es ist ein Regelwerk aufgebaut worden, durch das die relevanten Informationen aus diesen Datenbeständen extrahiert werden können. Die Daten sind weiterverarbeitet worden, um eine gemeinsame navigierbare Datenstruktur (in Form eines zusammenhängenden Graphs) zu erzeugen. So ist die Innenfläche des Hauptbahnhofs mittels eines Skelettierungsalgorithmus von einem Polygon zu einer Linie vereinfacht und die Verbindungen zwischen einem Gebäudeeingang (repräsentiert durch die Position der Hausnummer in der ALK) und dem Straßennetzwerk durch kürzeste Verbindung abgeleitet worden. Auf Basis der erzeugten Datenstruktur konnte durch ein Testbeispiel demonstriert



werden, dass mit Hilfe dieser Daten eine Fußgänger-optimierte Navigation möglich ist.

(Betreuer: Dr.-Ing. Birgit Elias)

**Ortlieb, Eva:** Entwicklung eines Qualitätsmaßes für Landmarken

Da sich Menschen bei der Wegfindung bevorzugt anhand so genannter Landmarken orientieren, befassen sich die aktuellen Forschungen mit der automatischen Extraktion von Landmarken aus Geodaten. Dieser Prozess setzt sich aus mehreren Teilschritten zusammen. Der erste Schritt ist die Extraktion von potentiellen Landmarken für Straßenkreuzungen, die zu routenabhängigen Landmarken (abhängig von der konkret gewählten Route) weiterverarbeitet werden können. Diese Einschränkung der potentiellen zu routenabhängigen Landmarken beinhaltet die Bewertung, ob sich ein Objekt in Abhängigkeit einer bestimmten Route als Landmarke besser eignet als ein anderes und wird als Qualität einer Landmarke bezeichnet.

Aufbauend auf bestehenden potentiellen Landmarken für ein Testgebiet im Stadtgebiet Hannovers war die Entwicklung eines Maßes für die Qualität einer Landmarke der Schwerpunkt der Diplomarbeit. Dabei wurde die Entwicklung im Hinblick auf die Faktoren Eindeutigkeit der Landmarke im lokalen Kontext und der Lage der Landmarke an der Kreuzung durchgeführt. Das Qualitätsmaß wurde prototypisch anhand von ArcGIS und VBA (Visual Basic for Applications) implementiert. Die Evaluierung der Ergebnisse, die der Algorithmus lieferte, zeigte vielversprechende Ergebnisse, so dass die Arbeiten am erstellten Prototypen fortgeführt und dieser zukünftig um zusätzliche Qualitätsaspekte erweitert werden soll.

(Betreuer: Dr.-Ing. Birgit Elias)

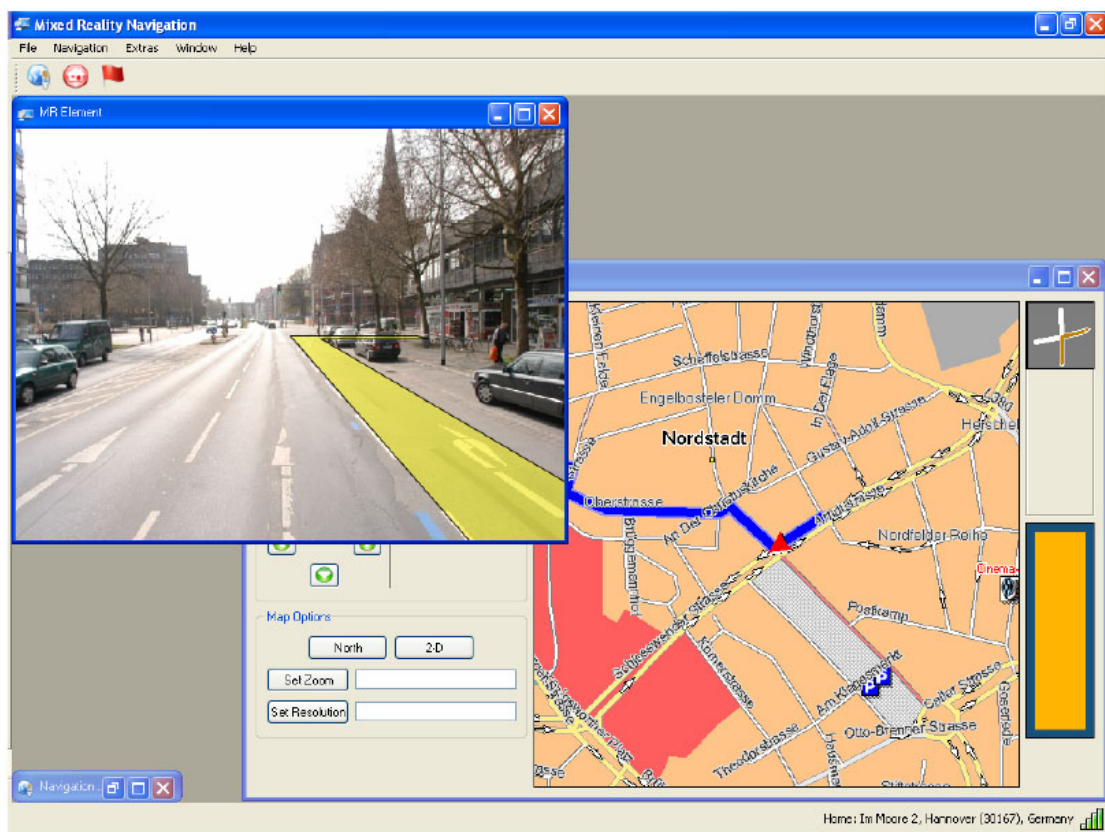
## **Masterarbeiten**

**Tönnies, Sascha:** Zielführung in der Fahrzeug-Navigation mittels Mixed Reality

Fahrzeugnavigationssysteme sind komplexe Einheiten, die Funktionen zur Ortung, Routenplanung und Zielführung unter Echtzeitanforderungen zur Verfügung stellen. Dabei werden alle Funktionen hinter einem benutzerfreundlichen Interface verborgen.

Heutige Fahrzeugnavigationssysteme gehen im Wesentlichen auf die ersten im Jahr 1995 eingeführten Geräte zurück. Diese verwenden meist eine zweidimensionale Karte, gesprochene Anweisungen und die Einblendung von Piktogrammen (z.B. Pfeile). Die jüngsten Entwicklungen gehen dahin, dass Fahrzeugnavigationssysteme zunehmend für allgemeine Plattformen (PCs, PDAs) verfügbar sind. Die Darstellungsformen haben sich jedoch kaum verändert. Neuere Entwicklungsprojekte arbeiten daran, 3D Stadtmodelle anstelle von zweidimensionalen Karten zu verwenden, was jedoch nur einen beschränkten Mehrwert hat.

Eine weiterreichende Alternative können Techniken der Augmented Reality (AR) und Mixed Reality (MR) darstellen. Dabei werden computer-graphische Informationen lagerichtig in ein reales Bild eingeblendet. Dies hat den Vorteil, dass keine detaillierten Modelle der Umgebung berechnet werden müssen.



*Prototyp entwickelt im Rahmen der Masterarbeit von Sascha Tönnies zum Thema "Zielführung in der Fahrzeug-Navigation mittels Mixed Reality"*

In der Arbeit von Sascha Tönnies wurden die Einsatzmöglichkeiten von MR Techniken in Fahrzeugnavigationssystemen untersucht. Als Grundlage werden Bilder von Kreuzungen erfasst und mit virtuellen Piktogrammen überlagert. Die

Generierung dieser virtuellen Informationen wird halbautomatisch vorgenommen. Das hierfür benötigte Programm wurde im Rahmen dieser Arbeit entwickelt. Im zweiten Teil der Arbeit wurde ein Fahrzeugnavigationssystem auf der Basis eines kommerziellen Produktes entwickelt, welches unter realen Bedingungen innerhalb eines Testgebietes die MR Techniken verwendet. Außerdem wurde untersucht, inwieweit sich die Darstellung sogenannter "Points of Interests" mittels MR Techniken zur Zielführung eignen.

Als Endprodukt ist ein leistungsfähiges Softwarepaket entstanden mit dessen Hilfe sämtliche Daten erfasst und bearbeitet werden können. Das entwickelte Navigationssystem ist ein funktionsfähiger Prototyp, der das Gebiet der Hannoverschen Nordstadt abdeckt.

(Betreuer: Prof. Dr. rer. nat. Volker Paelke, Dr.-Ing. Claus Brenner, Arbeit eingereicht bei der Fakultät für Elektrotechnik und Informatik, Leibniz Universität Hannover)

### **Studienarbeiten:**

#### **Ichhaporia, Behroze:** Visualisierung von Routen und Landmarken

Zurzeit verfügbare Routenplaner stellen die Wegbeschreibung neben einer textlichen Anweisung auch in Form einer Karte dar. Die Datengrundlage sind dabei GDF-Daten, die vor allem für die Belange der Fahrzeugnavigation erfasst worden sind. Für die Anwendung dieser Navigationsdienste für die Fußgängernavigation ist zum einen eine spezielle Kartengraphik für ein mobiles Kleindisplay (hier iPAQ hx 4700) notwendig, zum anderen ist der Hinweis auf Landmarken in der Wegbeschreibung besonders wünschenswert, um eine sichere Wegfindung möglich zu machen. Bisher sind Landmarken noch nicht Teil von Fußgängernavigationssystemen, können aber, sobald diese Objekte in die Routing-Datenbank integriert sind, in diese eingefügt werden. Dabei stellt sich das Problem, wie diese Objekte adäquat mit kartographischen Mitteln visualisiert werden können.

In der Arbeit sind für eine vorgegebene Route (vom Geodätischen Institut bis zum Hauptbahnhof Hannover) unterschiedliche Visualisierungen entworfen worden. In einem kleinen Nutzertest sind diese Darstellungen von Probanden bewertet worden, um so auf Kriterien für eine optimale kartographische Kommunikation von Routen und Landmarken für die Anwendung im Rahmen der Fußgängernavigation rückschließen zu können.

(Betreuer: Dr.-Ing. Birgit Elias)

## Institut für Photogrammetrie und GeoInformation

### Diplomarbeiten:

**Brehmer, Kai:** Untersuchungen zum Genauigkeitspotenzial des Verfahrens zur dreidimensionalen Punktbestimmung mit nur einer Kamera.

Der robuste Einsatz photogrammetrischer Messverfahren in Industrieanwendungen ist häufig davon abhängig, wie gut die äußeren und relativen Orientierungen der beteiligten Kameras berechnet werden können. Sehr häufig wird sogar aufgrund äußerer Zwänge die Mindestforderung nach zwei Kameras zur dreidimensionalen Punktbestimmung nicht erfüllt.

Aus diesem Grund wurde zur Überbrückung derartiger Situationen der räumliche Rückwärtsschnitt modifiziert und unter Erfüllung weiterer mathematischer Rahmenbedingungen die Möglichkeit geschaffen, die dreidimensionale Punktbestimmung auch mit nur einer beteiligten Kamera durchzuführen.

Im Rahmen dieser Arbeit wurden die notwendigen mathematischen und geometrischen Grundlagen zur Umsetzung des o.g. Konzeptes zur Punktbestimmung mit nur einer Kamera erarbeitet. Insbesondere die Näherungswertbeschaffung, sowie das stochastische und funktionale Modell der Ausgleichung wurden unter den Bedingungen der industriellen terrestrischen Auswertung untersucht. Neben den theoretischen Untersuchungen wurden praktische Versuche zur Überprüfung der Ergebnisse durchgeführt.

(Betreuer: Dr.-Ing. Manfred Wiggenhagen)

**Oswald, Hans Christian:** Potential digitaler photogrammetrischer Luftbildkameras

Großformatige, flächenhafte digitale Luftbildkameras verdrängen zunehmend analoge Filmkameras obwohl sie einen höheren Anschaffungspreis haben. Der geometrische Vorteil der digitalen Kameras ist seit längerer Zeit bekannt, es gibt dagegen nur wenige Vergleiche des semantischen Informationsgehalts. Anhand des EuroSDR-Datensatzes des Testfeldes Frederikstad, der analoge Luftbilder, DMC- und UltraCamD-Aufnahmen aus jeweils 2 verschiedenen Flughöhen umfasst, sowie mittels UltraCamD- und analoger Luftbildaufnahmen der Deutschen Steinkohle wurden kurz die geometrischen Eigenschaften, im Wesentlichen aber der semantische Informationsgehalt untersucht und verglichen. Auch bei diesen Datensätzen zeigt sich die höhere Bildgenauigkeit der digitalen gegenüber den analogen Luftbildaufnahmen. Um das volle

Genauigkeitspotential auszuschöpfen ist eine Selbstkalibrierung mit zusätzlichen Parametern erforderlich. Die systematischen Bildfehler führen bei der UltraCamD zu Modelldeformationen, die nicht vernachlässigbar sind.

Mit analogen Luftbildern, die mit 12µm Pixelgröße gescannt wurden, konnten praktisch nicht mehr Objekte identifiziert werden wie mittels einer Digitalisierung mit 20µm Pixelgröße. Dieses wird auch durch die übliche photogrammetrische Praxis bestätigt. Ein Vergleich mit digitalen Luftbildern ergibt eindeutige Vorteile der originalen Digitalaufnahmen gegenüber gescannten Analogfotos. Es sind mehr Details in den Schattenbereichen erkennbar, der Kontrast ist deutlich besser und die digitalen Bilder sind nicht durch das Filmkorn verrauscht. Es zeigte sich, dass die gleiche Information aus digitalen Aufnahmen mit einer 1,5- bis 2-fachen Objektpixelgröße als Analogaufnahmen, gescannt mit 20µm Pixelgröße gewonnen werden konnte. Die deutlich bessere Lichtempfindlichkeit der digitalen Kameras und die mögliche Auswertung in Schattenbereichen erlaubt eine Aufnahme mit niedrigerer Sonnenhöhe, was die Wirtschaftlichkeit der digitalen Kameras gegenüber den analogen Kameras deutlich verbessert.

(Betreuer: Dr.-Ing. Karsten Jacobsen)

**Rump, Stephen:** Generierung von Digitalen Geländemodellen mittels Multi-Image Shape-from-Shading Verfahren aus Mars Express HRSC-Daten

Die HRSC (High Resolution Stereo Camera) an Bord der europäischen Marsmission Mars Express liefert seit Januar 2004 hochauflösende, stereoskopische und farbige Bilddaten. Mit diesem Bildmaterial sollen u. a. zur geologischen Analyse hochauflösende DGMS (Digitale Geländemodelle) generiert werden. Matching-Verfahren sind allerdings zur Erzeugung lückenloser hochauflösender DGMS in texturschwachen bzw. texturlosen Gebieten, wie sie in planetaren Bilddaten häufig vorkommen, nicht geeignet. Dahingegen benötigen Shape-from-Shading (SFS) Verfahren möglichst texturlose Oberflächen, und sind somit in der Lage, die herkömmlichen Bildzuordnungsverfahren zu ergänzen. Im Rahmen dieser Diplomarbeit sollte die Erzeugung von DGMS aus HRSC-Daten mittels Shape-from-Shading (SFS) untersucht werden. Insbesondere sollte ein bestehendes SFS-Programm um die Dreizeilengeometrie der HRSC erweitert und die damit erzeugten DGMS evaluiert werden.

Herr Rump hat in seiner Arbeit die Software erfolgreich um die Dreizeilengeometrie der HRSC erweitert und in die Prozessierungsumgebung VICAR eingebunden. Anhand eines geeigneten Testgebietes wurde die Leistungsfähigkeit des Ansatzes untersucht. Hierbei wurden die aus Einzelbild- und Mehrbilddaten gewonnenen DGMS anhand von qualitativen

Interpretationen aus dreidimensionalen Darstellungen und quantitativen Vergleichen mit einem Referenz-DGM analysiert. Der Vergleich der Topographie in den HRSC-Bilddaten und den rekonstruierten Oberflächen zeigt eine sehr große Übereinstimmung. Die markanten Geländeformen des Auswertungsgebietes sind sehr deutlich ausgebildet. Selbst Kleinstrukturen, wie beispielsweise Rücken und Senken, die im Referenz-DGM nicht zu erkennen sind, werden rekonstruiert. Allerdings werden die absoluten Höhenangaben der rekonstruierten DGMs ungünstig von der Atmosphäre beeinflusst, so dass in Zukunft das Programm dahingehend erweitert werden sollte, dass diese Atmosphäreneinflüsse berücksichtigt werden.

(Betreuer: Dipl.-Ing. R. Schmidt/Dipl.-Ing V. Lohse, Arbeit eingereicht bei der HafenCity Universität, Hamburg)

**Schaefer, Jan Wilhelm:** Untersuchungen zur Bestimmung von Segmentgrenzen in multipolarisierten und –temporalen SAR-Bildern

Seit der Verfügbarkeit von SAR-Bildern, wie sie von Satelliten (ERS, ENVISAT) aus gewonnen werden, ist man bemüht diese Bilder in Form von Zeitreihen oder seit der Verfügbarkeit multipolarisierter Bilder auch in Zeitschnitten für die automatisierte Erkennung der Landnutzung insbesondere für landwirtschaftliche Zwecke zu verwenden. Dabei ist es wünschenswert, einzelne Nutzungseinheiten abzugrenzen so eine Segmentierung der Daten es erlauben würde um damit das bei der Klassifizierung störende Speckle-Rauschen zu mindern.

Die Arbeit befasst sich mit der kritischen Untersuchung von verschiedenen bereits entwickelten und dokumentierten Methoden zur Segmentierung von SAR-Bildern, insbesondere Standardspecklefiltern, der Nutzung von Transformationenverfahren auf SAR-Bild-Zeitserien und Multiresolutionsverfahren inklusive der Bewertung untersuchter, geeigneter Segmentierungsverfahren in Bezug auf die gewählte Auflösungsstufe und eine sich daraus möglicherweise ergebende Vorgehensstrategie für künftige Entwicklungen .

Die Arbeit zeigt die Grundlagen der verwendeten Sensoren auf, die verfügbaren und untersuchten Specklefilter, gruppiert die Methoden nach statistischen und geometrischen Verfahren, und beschreibt die verwendeten Transformationen und Methoden.

In einem praktischen Teil werden dann Kombinationen der multitemporalen Datensätze inklusive von Bildpyramiden hergestellt, die Hauptkomponenten- und IHS-Transformation darauf angewandt und die erprobten Segmentierungen (Pixel-, Objekt- und Kanten-orientierte Verfahren) beschrieben und bewertet.

(Betreuer: Dr.-Ing. Peter Lohmann)

**Sefercik, Umut:** Accuracy Assessment of Digital Elevation Models Derived From Shuttle Radar Topography Mission (SRTM)

Digitale Geländehöhenmodelle (DGM) sind ein Grundbestandteil der Geoinformationssysteme, sie werden außerdem für die Erstellung von Orthofotos und die korrekte geometrische Handhabung von Einzelbildern benötigt. Mit dem SRTM C-Band Höhenmodell sind nahezu weltweite Höheninformationen verfügbar. Der Bereich von Zonguldak ist neben dem C-Band auch durch das X-Band Höhenmodell der DLR erfasst. Beide Höhenmodelle wurden mit einem Referenzhöhenmodell einer großmaßstäbigen photogrammetrischen Auswertung verglichen.

Wegen unterschiedlicher Lagereferenzsysteme war eine Verschiebung der Höhenmodelle aufeinander durch Ausgleichung erforderlich. Es zeigte sich eine starke Abhängigkeit von der Geländeneigung und teilweise auch von der Richtung der Geländeneigung. Ebenfalls ist es von Bedeutung, ob das Gebiet nur einfach durch das differentiale SAR oder sowohl von aufsteigender als auch absteigender Bahn aus aufgenommen wurde. Für flache und offene Gebiete ist das X-Band- etwas genauer als das C-Band-Höhenmodell. In den stärker bewegten Gebieten macht sich die häufigere Überdeckung der C-Band-Daten vorteilhaft bemerkbar. Der Einfluss der Rasterweite von 3 Bogensekunden für das C-Band und 1 Bogensekunde für das X-Band ist bei interpolierten Höhen und der morphologischen Struktur deutlich. In der gebirgigen Landschaft von Zonguldak haben die interpolierten Punkte des C-Bandes eine etwa doppelt so große Standardabweichung wie die gegebenen Höhenwerte, während bei den X-Band-Daten nur ein Genauigkeitsverlust von 18% bis 25% eintritt.

(Betreuer: Dr.-Ing. Karsten Jacobsen, Arbeit eingereicht bei der Karaelmus Universität Zonguldak, Türkei)

**Bachelorarbeiten:**

**Brandt, Dominik:** Implementierung eines Segmentierungsverfahrens zur Extraktion von Schlägen aus hochaufgelösten Satellitenbildern

Die Abtragung von Erdreich auf landwirtschaftlich genutzten Flächen durch Winderosion ist ein kritischer Prozess, da mit zunehmender Verwehung fruchtbaren Mutterbodens ein maßgeblicher Produktivitätsverlust einhergeht. Das Erosionsrisiko hängt neben Faktoren wie Bodentyp, Bepflanzung, Windstärke und -richtung auch von den Abmaßen der entsprechenden Schläge

ab. Die manuelle Gewinnung von Schlaggrenzen ist ein sehr zeit- und kostenintensiver Prozess, weshalb nur ein automatisierter Ansatz den Anforderungen nach aktuellen Grenzen gerecht werden kann. Ziel der Bachelorarbeit ist die Implementierung eines Segmentierungsverfahrens, welches unter Nutzung von GIS-Vorinformationen Schlaggrenzen aus aktuellen Luft- oder Satellitenbildern extrahiert. Aufbauend auf der semantischen Modellierung der Schläge unter Berücksichtigung des ATKIS BasisDLM wird eine Strategie entwickelt, um mit automatischen Methoden der Bildanalyse die Schläge zu detektieren. Die implementierte Software verfügt über eine graphische Benutzeroberfläche und über zahlreiche Steuerungsmöglichkeiten. Die erzielten Ergebnisse werden mit Referenzdaten bewertet, so dass eine qualitative Aussage über verschiedene Parametereinstellungen getroffen werden kann.

(Betreuer: Dipl.-Ing. Matthias Butenuth, Arbeit eingereicht bei der Fakultät für Elektrotechnik und Informatik, Leibniz Universität Hannover)

**Meyer, Hannes:** Extraktion von Fahrzeugen als Kontextobjekte in optischen Bilddaten

Die automatische Extraktion von Straßen und anderen linienartigen Objekten in digitalen Luft- und Satellitenbildern wird oftmals beeinträchtigt durch überdeckende bzw. hineinragende (Kontext-)Objekte, die sich in der Nähe oder auf der Straße befinden, z.B. Bäume oder Fahrzeuge. Die zusätzliche Extraktion dieser Kontextobjekte kann die Extraktion von Straßen erheblich unterstützen.

Herr Meyer hat im Rahmen seiner Bachelorarbeit im Studiengang Informatik Bildanalyse-Operatoren zur automatischen Extraktion von Fahrzeugen bzw. Fahrzeugreihen aus Luftbildern hoher Auflösung (3cm/Pixel) aus unterschiedlichen Regionen (ländliche Gebiete bzw. Vorstadtbereich und innerstädtischer Bereich) entwickelt. Die Implementierung der Bildanalyse-Operatoren erfolgte in der objektorientierten Programmiersprache C++. Die erzielten Ergebnisse wurden ausführlich dokumentiert und bewertet.

In Zusammenarbeit mit dem Absolventen werden die Algorithmen dieser Bachelorarbeit in laufenden Forschungsarbeiten am IPI weiterentwickelt.

(Betreuer: Dipl.-Ing. Janet Heuwold, Arbeit eingereicht bei der Fakultät für Elektrotechnik und Informatik, Leibniz Universität Hannover)



<b>Exkursionen</b>
--------------------

## **Große Geodätische Exkursion nach Süd-Skandinavien, 30.09. – 07.10.2006**

### **Samstag, 30. September 2006: Hannover – Kopenhagen**

Wider Erwarten pünktlich verließen wir mit Burkhard, dem Busfahrer, und ca. 40 Teilnehmern, darunter Vertreter sämtlicher Institute des Fachbereichs Geodäsie und Geoinformatik der Leibniz Universität Hannover, den Mensaparkplatz in Richtung Norden. Entlang der Vogelfluglinie fuhren wir über die Fehmarn-Sund-Brücke und erreichten pünktlich die Fähre nach Rødby. Nachdem die Vorratslücken im Duty-Free-Shop aufgefüllt wurden, betraten wir das von Harald Blauzahn um 980 geeinte heutige Dänemark.



Nachmittags bezogen wir in unserer Jugendherberge in der dänischen Hauptstadt Kopenhagen Quartier. Der Abend wurde zur individuellen Stadterkundung der 1,2 Millionen Einwohner zählenden Metropole genutzt. Dabei führte uns der Weg angefangen am ältesten Freizeitpark der Welt, dem Tivoli, vorbei an dem Rathaus der Stadt, welches sich durch den höchsten Turm Dänemarks (113 m) auszeichnet. Durch die belebte Innenstadt erreichten wir am späten Abend den Nyhavn und lernten dort die gemütliche Kneipenatmosphäre schätzen.

### **Sonntag, 01. Oktober 2006: Kopenhagen – Öresundbrücke – Göteborg**

Am nächsten Morgen besuchten wir das Danish National Space Center (DNSC), wo uns aktuelle Projekte vorgestellt wurden. Hierzu gehörten z.B. Projekte aus dem Bereich der Geodynamik, der Deformationsanalyse, der Satellitenaltimetrie, der Fluggravimetrie und der Geoidbestimmung in polaren Gebieten.

Bei schönstem Sonnenwetter schlenderten wir durch den Kongens Have – Park zum Hafen. Es erwartete uns eine Bootsfahrt, bei der die verschiedensten Facetten Kopenhagens aus Wassersicht gezeigt wurden. Unsere Tour führte

uns neben dem berühmten Wahrzeichen der Stadt, der kleinen Meerjungfrau des Bildhauers Edvard Eriksen aus dem Jahr 1913, unter anderem an dem eindrucksvoll modernen Bauwerk der neuen Oper und den vielfältig gestalteten Hafensadthäuser und Hausbooten vorbei.



Mit diesen ersten schönen Eindrücken machten wir uns gut gelaunt auf den Weg zur nächsten Station unserer Reise – Göteborg. Dabei bot sich uns die Möglichkeit eines der imposantesten Bauwerke, die in den letzten Jahren in Europa entstanden sind, zu sehen sowie auf seine technische Zuverlässigkeit zu überprüfen. Die Öresundbrücke, die die Verbindung zwischen Dänemark und Schweden herstellt, war wohl das ingenieurtechnisch größte Highlight dieser Reise.

### **Montag, 02. Oktober 2006: Onsala**

Nach einer sehr feuchten und gewittrigen Nacht, sowie gutem Frühstück brachen wir fast pünktlich um 09:05 Uhr zum schwedischen Space Observatorium in Onsala auf. Die Zeichen der Zivilisation nahmen während der Fahrt merklich ab, bis wir gegen 09:40 Uhr das in einer schönen Bucht gelegene Observatorium erreichten. Schon aus der Ferne war



die weiße Hülle eines der beiden Radioteleskope zu erkennen. Um 10 Uhr begannen die Vorträge mehrerer Mitarbeiter der einzelnen Institutionen. Gunnar Elgered, Dekan an der Chalmers Technical University of Göteborg, berichtete zunächst über das Department of Radio and Space Science. Dieses besteht aus 8 Forschungsgruppen und einer dem Land Schweden unterstehenden Gruppe. Die Einrichtung betreibt das Space Observatorium und beschäftigt sich neben Radioastronomie und Astrophysik mit der Vermessung des Weltraums und der Erdbewegung. Die Zahl der Mitarbeiter beläuft sich auf etwa 100.

Anschließend folgte ein Exkurs in die Studienstruktur Schwedens. Dort gibt es keinen Studiengang „Vermessung“ oder „Geodäsie“, sondern die Möglichkeit nach einem 5jährigen Studium der Physik und Astronomie diesen Teilbereich als Vertiefung zu wählen. Den klassischen Geodäsiestudenten gibt es in

Schweden also nicht. Der Abschluss des Masterstudiums ist ähnlich dem deutschen Diplom. Einen Bachelor-Studiengang gibt es in Göteborg nicht, jedoch am Royal Institute of Technology in Stockholm.

Der Standort Onsala besitzt ein 25 m - sowie ein 20 m - Teleskop, erbaut 1963/64 bzw. 1974/75. Hinzukommen eine GPS-Permanentstation, sowie Einrichtungen zur Schwere-messung. Mit Hilfe der Teleskope werden durch das Department of Radio and Space Science mehrere Aufgabenbereiche abgedeckt. Neben den „klassischen“ geodätischen und astronomischen Aufgaben wird beispielsweise an der Energiegewinnung für die Zukunft, der Fusions- und Plasmaphysik geforscht.

Der nächste Programmpunkt war ein Bericht von Hans-Georg Scherneck, einem Deutschen, der seit Jahrzehnten in Onsala lebt. Er berichtete uns von der Anlage in Onsala, verschiedenen Projekten und auf genauere Nachfrage auch von seinem Lebensweg, der ihn letztlich nach Onsala führte.

Neben der Beobachtung von Krustenbewegungen hat er sich viel mit der geophysikalischen Modellierung, „sealevel“ und „icesheet“ beschäftigt. Ein weiteres Beschäftigungsfeld sind die GNSS. Bei Messungen stellte sich heraus, dass die GPS-Station in Onsala die höchste Langzeitstabilität aller Stationen auf der Welt aufweist. Antennenkalibrierung sowie Referenzsysteme sind weitere Aufgaben der Station.

Nach dem Verzehr eines reichhaltigen Lunchpaketes hielt Rüdiger Haas, ein ehemaliger Student der Uni Bonn, nun Professor in Göteborg, einen Vortrag. Er beschäftigt sich hauptsächlich mit verschiedenen VLBI – Projekten und stellte dabei die Hardwareseite in den Vordergrund.

Der ausgedehnten Vortragsreihe folgte nun die Besichtigung des 20 m-Teleskops sowie der GPS-Station, betreut durch Hans-Georg Scherneck und Hans Olofsson, Leiter des Observatoriums. Die Hülle des 20 m-Teleskops ist eine reine Schutzhülle, die es vor Wind und Wetter schützt. Das Teleskop war bei der Besichtigung gerade dabei sich zu drehen, da zu dem Zeitpunkt Beobachtungen durchgeführt wurden.

Nach dem windigen Ausflug auf dem Observatorium ging es noch einmal in den Vortragsraum für einen weiteren Vortrag über den Satelliten Odin, vorgetragen durch Michael Olberg. Dieser Satellit ist ein Gemeinschaftsprojekt von Schweden, Frankreich, Kanada und Finnland. Hauptforschungsgebiet ist dabei die Entstehung von Sternen mit Methoden der Radioastronomie.

Zum Abschluss unseres Aufenthaltes am Onsala Space Observatorium besichtigten wir noch das 25 m-Teleskop, welches nur ungefähr 50 m vor der Küste gelegen ist.

Anschließend fuhren wir mit dem Bus gegen 15:30 Uhr zurück nach Göteborg. Der Abend dort stand zur freien Verfügung. Neben der Innenstadt und den Hafenanlagen beäugten einige interessierte Teilnehmer der Exkursion mit Staunen die heimischen Unihockey (Floorball)-künste bei einem Eliteverein nahe Göteborg, andere fanden den Weg in ein Fußballstadion. Bei mäßigem Wetter ging es dann für einige früher, für andere später mit dem Zug in Richtung Unterkunft nach Torrekulla, wo überraschenderweise die Preise für wohlschmeckende und große Pizzen für schwedische Verhältnisse sehr günstig waren. In geselliger Runde ließen wir den Tag ausklingen.

### **Dienstag, 03. Oktober 2006: Göteborg - Oslo**

Am Tag der deutschen Einheit sind wir pünktlich um 9.00 Uhr mit dem Bus nach Oslo aufgebrochen. Auf dem Weg dorthin haben wir noch einen Abstecher nach Trollhättan (Schweden) gemacht, um uns dort die 32 m hohen Wasserfälle anzusehen. Der Beginn der Nutzung der Wasserfälle zur Energiegewinnung hat im 19. Jahrhundert den Grundstein für die industrielle Entwicklung Trollhättans gelegt, unter anderem haben sich dort die Automobilbauer Saab und Volvo angesiedelt.

Die Weiterfahrt nach Oslo verlief ohne weitere Besonderheiten, um ca. 16 Uhr sind wir dort im „Oslo Vandrerhjem Haraldsheim“ eingetroffen. Nach dem Belegen der Zimmer wurden wir mit dem Bus noch zum Osloer Hauptbahnhof gebracht, von wo aus wir Stadtrundgänge in kleineren Gruppen durch die sehenswerte Osloer Innenstadt durchgeführt haben.

Im Rahmen des Rundganges haben wir unter anderem die Universität, das königliche Schloss, das Nobel-Friedenszentrum und die Festung Akershus gesehen.

### **Mittwoch, 04. Oktober 2006: Oslo**

Nach dem Frühstück sind wir um 9.30 Uhr zum Norwegian Computing Center (NR) aufgebrochen, wo es ab 10 Uhr Vorträge zu den folgenden Themen gab:

- Remote Sensing Research & Development
- Semi-Automatic Search For Cultural Heritage Sites In Satellite Images
- MIR- Multiple Image Registration
- Traffic Statistics Using Satellite Images

Weiterhin wurden im Anschluss zwei Demonstrationen über halb-automatische Schnee-Erkennung sowie die Wiedererkennung von Gesichtern durchgeführt.

Das Norwegian Computing Center („Norsk Regnesentral“) ist eine unabhängige Institution mit zurzeit 55 wissenschaftlichen Mitarbeitern. Hauptarbeitsgebiete sind die Überwachung von Umwelt, Klima und Natur sowie natürliche Ressourcen und Satelliten-Kartographie.

Im Anschluss haben wir gegen 13.45 Uhr in der Mensa ein Mittagessen eingenommen und wurden dann mit dem Bus zum Fram-Museum auf der Halbinsel Bygdøy gebracht. Das Polarschiff Fram ist mit einem 220 PS-Motor sowie mit der speziellen Bauweise zum Standhalten des Drucks des Packeises das stärkste Holzschiff der Welt. Es wurde ursprünglich für die Expedition von Fridtjof Nansen von 1893-1896 gebaut, mit der die Drift des Polareises von Sibirien über das Polarmeer vorbei am Nordpol nach Grönland bewiesen wurde. Kein Holzschiff ist auf der Weltkugel nördlicher und südlicher gereist.



Nach Schließung des Museums um 16 Uhr sind wir mit dem Bus zum Vigelandpark gefahren. In dem Park sind insgesamt 650 Skulpturen des Bildhauers Gustav Vigeland (1869-1943) ausgestellt, unter ihnen der bekannte „Trotzkopf“. Das übergreifende Thema der Figuren ist der Lebenszyklus von Geburt bis zum Tod.

Nach diesem Rundgang war der „Holmenkollen“ unser nächstes Ziel. Hierbei handelt es sich um den gleichnamigen, 371 m hohen Berg, der 1952 aus Anlass der Olympischen Winterspiele mit einer Sprungschanze versehen wurde. Die Tradition des Ski-Springens an dieser Stelle ist aber schon älter. Von hier aus hat man einen sehr guten Ausblick über das Stadtgebiet von Oslo.

#### **Donnerstag, 05. Oktober 2006: Oslo – Kristiansand – Stavanger**

Auf der durch Fjorde geprägten Strecke von Oslo zu unserem letzten Ziel Stavanger, hielten wir für einen kurzen Abstecher in Norwegens fünftgrößter

Stadt Kristiansand. Die an der Südspitze Norwegens gelegene Stadt ist mit 77.000 Einwohnern die Hauptstadt des so genannten „Südland“ und einer der beliebtesten Ferienorte Norwegens. Neben dem Yachthafen der Stadt blieb uns in einem einstündigen Aufenthalt die Möglichkeit die im 17. Jahrhundert vom dänischen König Christian IV. errichtete Festung „Christiansholm“ zu besichtigen. An dieser Stelle wurde die Stadt 1641 auf einer Strandebene (Christians Sand) gegründet und somit vor einfallenden Piraten geschützt. Die in einer Schachbrettstruktur angelegte Stadt weist als ein besonderes Highlight eine imposante McDonalds Filiale auf, die in einem klassizistisch geprägten Gebäude aus dem Jahr 1897 ihre Heimat gefunden hat.



Durch diese kulturellen Eindrücke gestärkt, wandten wir uns schließlich den verbleibenden 200 km bis Stavanger und den damit verbundenen Schlaf- und Ausruhmöglichkeiten zu. Geschlagene drei Stunden später erreichten wir unseren Zielpunkt. Neben dem größten Einkaufszentrum Norwegens lag unser Hotel, welches uns mit einer halben Stunde Wartezeit in der Kälte und „modernen Keycards“ freundlichst begrüßte. Danach wurden rasch die nahe gelegenen Speisebetriebe erkundet, um die außergewöhnlichen Schlafmöglichkeiten, die aus Einbettzimmern mit einer auf dem Boden zu drapierenden Zusatzmatratze bestanden, effektiv zu nutzen, womit ein perfekt ausgeruhtes und motiviertes Angehen an den nächsten Tag gewährleistet werden konnte.

### **Freitag, 06. Oktober 2006: Stavanger**

Nach einem ausgiebigen Frühstück in der Lounge der Hotels und den damit verbundenen Problemen mit dem „Bezahlsystem“, machten wir uns auf zur „Norske Sjøkartverket“, einer hydrografischen Abteilung der norwegischen Landesvermessung.

Das Sjøkartverket stellt analoge und digitale See- und Schifffahrtskarten für die norwegischen Hoheitsgewässer her. Nach der Begrüßung ging es in kleineren Gruppen zu mehreren Vorträgen, in denen wir einiges über die Geschichte, den organischen Aufbau und die Produktionszyklen des Norwegischen Hydrografischen Dienstes erfuhren. Die einzelnen Aufgabenbereiche kann man in die Vermessungstätigkeiten, die Speicherung der Messinformationen in Datenbanken und den Weg zur fertigen Karte unterteilen. Im letzten Bereich wurde der Stand der Digitalisierung von analogen Karten zur Herstellung von

Electronic Navigation Charts (ENCs) thematisiert. Der geodätisch relevante Beitrag ist die Erfassung der bathymetrischen Messdaten mittels des Multibeam-Echolot-Verfahren und die Positionierung und Orientierung der Sensorik auf dem Boot durch GPS. Zur Halbzeit gab es eine kleine Tee- und Kaffeepause bei der man das Gehörte verarbeiten und ein paar Worte mit einigen Mitarbeitern wechseln konnte. Nach dem interessanten Besuch ging es weiter zur Firma Schlumberger.

Um 12:45 trafen wir pünktlich auf den Parkplatz der Firma Schlumberger ein. Nach einigen Schwierigkeiten bei der Parkplatzsuche wurden wir von einem freundlichen Mitarbeiter begrüßt, der uns auch gleich zum Lunch in die Kantine eingeladen hat. Nachdem wir die typisch norwegischen Brote mit kalten und warmen Getränken genossen hatten, gingen wir gemeinsam in das „Demo-Center“ der Firma.

Das „Demo-Center“ ist ein großer Vorführraum mit Leinwand, wo üblicherweise Gespräche zwischen Kunden und Schlumberger-Mitarbeitern stattfinden. Nach einer etwas genaueren Beschreibung der Arbeitsbereiche der Firma Schlumberger, wurde uns das Programm „Inside Reality“ vorgestellt, welches ein Auswerteprogramm für seismische Messungen ist. Das Besondere an diesem Programm ist, dass es den Nutzer mit geeignetem Equipment ermöglicht die Szenerie, welche zuvor messtechnisch aufgenommen wurde, dreidimensional zu überblicken. Nachdem die Schlumberger-Mitarbeiter nun unsere volle Aufmerksamkeit hatten, erzählte uns die Personalmanagerin, welche Berufsgruppen bei Schlumberger gesucht werden und wie die firmeninterne Betreuung abläuft. Hierbei stellte sich auch heraus, dass es sich bei Schlumberger keinesfalls um einen Ölkonzern handelt, der selbst Bohrungen durchführt. Vielmehr ist es eine „Service Company“, dessen Aufgabe es ist Techniken, Softwarelösungen und weitere Dienstleistungen an die Erdölkonzerne zu liefern, um sie bei der Erdölsuche und -förderung zu unterstützen. Im Unternehmen arbeiten 64000 Mitarbeiter aus 140 Nationen, sodass es nicht verwunderlich ist, dass die firmeninterne Sprache englisch ist. Die norwegische Hauptzentrale der französischen Firma Schlumberger liegt in Stavanger, jedoch gibt es weitere Niederlassungen in Oslo, Trondheim und Bergen.



Um 16:30 verließen wir dann die Firma Schlumberger und machten uns erst einmal auf den Weg zum Fähranleger. Da wir noch eine längere Wartezeit vor uns hatten, konnten wir die Zeit nutzen und uns noch einige Gassen in der Altstadt von Stavanger ansehen, ehe der Regen uns dann doch überlegen war und wir beschlossen zurück zum Bus zu gehen.

Um 19:30 war es dann soweit - wir durften endlich auf die Fähre. Nachdem alle ihre mehr oder weniger geräumigen Kabinen bezogen hatten, traf man sich zumeist auf dem „Sonnendeck“ der Fähre von der wir das Ablegen und Verlassen des Hafens beobachteten.

Nachdem alle notwendigen Einkäufe in dem Duty - Free - Shop getätigt wurden, ließ man die Woche noch einmal Revue passieren, ehe es nach einer kurzen Nacht wieder in den Bus gen Heimat ging.

### **Exkursion Landentwicklung am 7. Juli 2006**

Die der Vorlesung „Landentwicklung II“ angegliederte Exkursion führte die Vertiefungsgruppe des 7. Semesters in das Flurbereinigungsgebiet Goltern, das ca. 30 km südwestlich im Deistervorland liegt. Nach einem Besuch des Wasserwerkes in Eckerde besichtigten die Studierenden unter Anleitung von Herrn Kliwer (GLL Northeim) und Herrn Schulz (GLL Hannover) verschiedene Orte im Verfahrensgebiet.





*Die Studierenden bei der Besichtigung des Wasserwerkes in Eckerde (Foto: Hapke)*

Das Deistervorland befindet sich in der Calenberger Börde und wird im Westen durch den Deister, im Norden durch die A2 und im Süden durch die Bahnstrecke Hannover-Hameln begrenzt. Ursprünglich als vereinfachtes Verfahren eingeleitet wurde es an die veränderte Situation angepasst und per Ergänzungsbeschluss als Unternehmensflurbereinigung weitergeführt, um zusätzlich zur Verbesserung der Agrarstruktur auch Flächen für Straßenbaumaßnahmen an der Kreuzung B 65 mit der nach Barsinghausen führenden Landesstraße bereitzustellen.

Das Gebiet wird durch etliche Gewässer II. Ordnung durchzogen (z. B. Bullerbach und Reitbach), die aus dem Deister kommen und in die Leine münden. Im Gebiet befinden sich verschiedene Trinkwasserbrunnen mit entsprechenden Wasserschutzzonen in einer Größe von 12.000 ha. 80 % der Wasserschutzflächen befinden



*Die Studierenden im Verfahrensgebiet (Foto: Hapke)*

sich auf dem Stadtgebiet Barsinghausens. Neben der Beseitigung agrarstruktureller Nachteile ist die Gewässersituation im Gebiet erheblich verbessert worden. Innerhalb der Wasserschutzzonen konnten Flächen „freigetauscht“ werden. Diese dienen nun als Ökokontoflächen und werden bedarfsweise ökologisch aufgewertet. Die durch Hochwässer gefährdeten Ortschaften Großgoltern und Nordgoltern konnten mittels einer naturnah ausgebauten Wasser-rückhaltung des Bullerbaches entlastet werden. Der durch austretendes Bergwerkswasser stark eisenhaltige und warme Reitwiesengraben wurde im Laufe des Verfahrens verlängert. Dadurch wurde ein Abbau des Eisengehaltes und ein Abkühlen des Wassers bewirkt.

Das Deistervorland befindet sich in der Calenberger Börde und wird im Westen durch den Deister, im Norden durch die A2 und im Süden durch die Bahnstrecke Hannover-Hameln begrenzt. Ursprünglich als vereinfachtes Verfahren eingeleitet wurde es an die veränderte Situation angepasst und per Er-

Die landwirtschaftlichen Wege wurden im Rahmen des Verfahrens ausgebaut, so dass den Landwirten ein funktionsfähiges Wegenetz zur Verfügung steht. Veranschaulicht wurde den Studierenden dies an der Grenze des Flurbereinigungsgebietes. Außerhalb des Gebietes sind alte Wege mit schmaler Breite und in schlechtem Unterhaltungszustand zu finden, an denen uns der Unterschied zu den gut ausgebauten Wegen schnell verdeutlicht wurde. Insgesamt wurden 16 km Wege auf vorhandener und 15 km auf neuer Trasse ausgebaut.

## Projektseminare

### Projektpraktikum „Flächen- und Immobilienmanagement“ - Revitalisierung von Brachflächen in Berlin

Am 04. Mai startete das Projektseminar „Flächen- und Immobilienmanagement“ in früher Morgenstunde nach Berlin, um dort verschiedene Projekte der Brachflächenrevitalisierung kennen zu lernen.



*In der Senatsverwaltung für  
Stadtentwicklung  
(Foto: Weitkamp)*

In der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung konnte sich die Gruppe anhand der Stadtmodelle einen Überblick über die verschiedenen städtebaulichen Entwicklungen von Berlin verschaffen und erlangte einen ersten Einblick in die verschiedenen Brachflächenprojekte. Zur Revitalisierung der innerstädtischen Brachen hat Berlin schon zu Beginn der 1990er Jahre fünf Entwicklungsmaßnahmen ins Leben gerufen, die die Reaktivierung der Flächen durch Wohnbebauung zum Ziel hatten. Durch die veränderte Wohnungssituation

(Rückgang der Einwohnerzahlen durch Stadtfucht und veränderten Arbeitsmarkt) mussten die Projekte in den letzten Jahren neu ausgerichtet werden.

Nach dieser anschaulichen Präsentation der Stadtentwicklung Berlins folgte eine Besichtigung der Projekte auf dem Friedrichswerder und an der Eldenaer Straße.

Sehr zentral gelegen erfreuen sich die Townhouses auf dem Friedrichswerder großer Beliebtheit. In Blockstruktur entstehen auf einer Fläche von ca. 4,5 ha in unmittelbarer Nähe des Berliner Domes Einfamilienhäuser sowie Straßen und Plätze, Grünanlagen und privaten Wohnhöfe. In einem Gutachterverfahren haben fünf Architekturbüros zehn Stadthausstypen mit bis zu fünf Geschossen entwickelt.



*Townhouses (Foto: Weitkamp)*

Auf durchschnittlich 225 m<sup>2</sup> großen Grundstücken entstehen kleinteilige Reihenhäuser mit nur rund 6,50 m Breite, die sich jedoch durch ihre Individualität auszeichnen. Wegen ihrer zentralen Lage konnten diese nunmehr im Bau befindlichen Eigenheime für ca. 700.000 € vermarktet werden. Zielgruppe waren Selbstständige wie Rechtsanwälte, Ärzte oder auch Künstler, die auf den unteren Etagen ihre Büros und auf den oberen Etagen Wohnen unterbringen möchten. Die Vermarktung der Townhouses auf dem Friedrichswerder erfolgte problemlos.

Bevor als zweites Projekt, die Revitalisierung des „Alten Schlachthofes“ an der Eldenaer Straße, besichtigt wurde, hatte die Gruppe die Möglichkeit den Abriss des umstrittenen „Palastes der Republik“ zu besichtigen. In selektivem Rückbau, der wegen des hohen Grundwasserstandes notwendig ist, wird das Gebäude abgetragen, um den Wiederaufbau des Berliner Stadtschlösses zu ermöglichen. Da zurzeit noch nicht genügend Gelder akquiriert werden konnte, ist eine Übergangsnutzung als Freifläche wahrscheinlich.



*Revitalisierung „Alter Schlachthof“ (Foto: Weitkamp)*

Die Fläche des „Alten Schlachthofes“ an der Eldenaer Straße liegt 8 km östlich des Alexanderplatzes an einer der Hauptausfallstraßen Berlins. Die 50 ha große Fläche wird in ersten Abschnitten wiedergenutzt. Erste Wohngebäude und Freiflächen sowie ein Fachmarktzentrum sind in der Nutzung. Im Ergebnis sollen 800 Wohneinheiten und 27 ha Gewerbeflächen entstehen. Die Revitalisierung großer Teile

des Gebietes insbesondere die Umnutzung der alten Gebäudesubstanz soll kurzfristig erfolgen. Die schwierige Wohnungs- und Arbeitsmarktsituation in Berlin hat jedoch auch hier ihre Auswirkungen.

Am Nachmittag konnte sich das Projektseminar von der erfolgreichen Sanierung der Hackeschen Höfe im Vergleich zu weiteren nicht sanierten Höfen überzeugen. Diese liegen in der Spandauer Vorstadt, unweit des Scheunenviertels, und bilden das größte geschlossene Hof-Areal Deutschlands. Hier hat sich eine moderne Hinterhof-Landschaft aus Geschäften und Kultur entwickelt, die zu den kulturellen Zentren Berlins gehört.

Als vorletztes Ziel des interessanten Tages besuchte die Gruppe das Regierungsviertel. Nach einem kurzen Spaziergang zum Kanzleramt, Reichstag und Brandenburger Tor wurde das Holocaust-Denkmal besichtigt. Hier stehen ca. 2.700 Stelen, die in einem Raster angeordnet werden und sich nur in der Höhe voneinander unterscheiden. Die Stelen stehen auf einem sanft, aber unregelmäßig abgesenkten Gelände und sind unterschiedlich geneigt.



*Die Projektgruppe (Foto: Weitkamp)*

Seinen Ausklang fand die Exkursion am Potsdamer Platz, der mehr als alle anderen Bauprojekte im Licht der Öffentlichkeit steht. Nach zehn Jahren Bauzeit ist der Plan, aus dem Nichts ein Stadtzentrum zu erschaffen, nunmehr vollendet.

### **Projektseminar „Flächen- und Immobilienmanagement“ - Brachflächenrevitalisierung in Hannover**

Im innerstädtischen Bereich der Landeshauptstadt Hannover gibt es diverse ungenutzte Flächen. Im Rahmen des Projektseminars wurden die Chancen und Risiken dieser Flächen untersucht. Dabei stand besonders die Betrachtung der Wirtschaftlichkeit einer Wiedernutzbarmachung der Flächen (Brachflächenentwicklung) im Vordergrund. Ziel des Projektseminars war die Entwicklung einer wirtschaftlich tragfähigen Nachnutzung.



*Brachfläche in Ledeburg (Foto: Weitkamp)*

Im Vorfeld der Bearbeitung war es notwendig, eine breite Auswahl von Flächen zu treffen. Die Breite des Spektrums ergab sich durch die Größe und die Belastungen der einzelnen Flächen. Es wurde eine Auswahl von drei detailliert zu untersuchenden Flächen vorgenommen. Zu diesen Flächen gehören das ehemalige AGRAVIS-Gelände in der Südstadt – eine 1,2 Hektar große Fläche mit geringer Beeinträchtigung,

die Freiherr-von-Fritsch-Kaserne in Bothfeld – eine 27 Hektar große Fläche mit ebenfalls geringer Belastung und großem Gebäudebestand und das ehemalige Industriegebiet 'Am Entenfangweg' in Ledeburg – eine 33 Hektar große stark belastete Fläche.

Die Problematik der belasteten Flächen liegt in der Verunreinigung mit Altlasten. Hierzu zählen alle Verunreinigungen, die durch den Betrieb von Gewerbe oder Industrie auf einem Grundstück verblieben sind. Die Bestimmung der Kosten zur Beseitigung der Altlasten gestaltete sich schwierig, da der Umfang der Belastung im Boden nur durch Gutachten detailliert abgeschätzt werden kann. Auch die Sammlung weiterer planungsrelevanter Daten war sehr zeitintensiv. Zu diesen Daten zählen vor allem die Maßgaben des Denkmal- und Umweltschutzes sowie die Arbeiten der städtebaulichen Gesamtplanung durch die Stadt Hannover. Außerdem mussten mögliche Planungsvarianten für die Umnutzung der einzelnen Flächen erstellt werden. Diese Planungen erfolgten in Grundzügen und dienten der Abschätzung der Nutzungsflächen. Gestalterische Aspekte wurden vernachlässigt.

Aufgrund der vielen verschiedenen Teilaspekte im Rahmen der Entwicklung ist eine belastbare städtebauliche Kalkulation unabdingbar. Damit verbunden ist die Notwendigkeit, die Kosten des Projektes kalkulieren zu können, um die Bodenwerte für An- und Verkauf ermitteln und die städtebauliche Kalkulation durchführen zu können.



*Die Projektgruppe: vorne (von links): S. Duensing, J. Dembeck, A. Murphy, hinten (von links): R. Gudat, H. Vollmer, A. Weitkamp, M. Chaouali (Foto: Paffenholz)*

Insbesondere die Wertermittlung gestaltet sich bei Brachflächen schwierig, da es keine Vergleichsobjekte gibt. Unterschiedliche Wertermittlungsverfahren zur Ermittlung des Bodenwertes kommen zur Anwendung. Im Rahmen des Projektseminars wurde vor allem mit dem deduktiven Preisvergleich zur Bestimmung der Anfangs- und Endwerte gearbeitet.

Den Anforderungen an die verschiedenen Instrumente der Flächenentwicklung entsprechend ist zwischen Bodenpreis und Bodenwert zu differenzieren. Bei der städtebaulichen Kalkulation sind abhängig vom Verfahren unterschiedliche Aufwendungen für die Erschließung und andere Kostenpunkte zu beachten. Im Gegensatz zu einer städtebaulichen Entwicklungsmaßnahme wird z. B. ein Investor in die Kalkulation das bestehende Risiko und seinen unternehmerische Gewinn einfließen lassen.

Für die untersuchten Flächen konnten Nutzungen gefunden werden, die sich in die städtebauliche Entwicklung und Ordnung der Stadt Hannover einfügen und sich darüber hinaus wirtschaftlich tragfähig entwickeln lassen. Insgesamt hat das Projektseminar deutlich werden lassen, dass es zurzeit durchaus Brachflächen in Hannover gibt, die wirtschaftlich erschlossen werden können. Diese Aussage lässt sich nicht verallgemeinern. Auch weiterhin wird es Brachflächen geben, die sich nur unter Aufwendung von Fördermitteln entwickeln lassen.

### **Projektseminar Ingenieurvermessung**

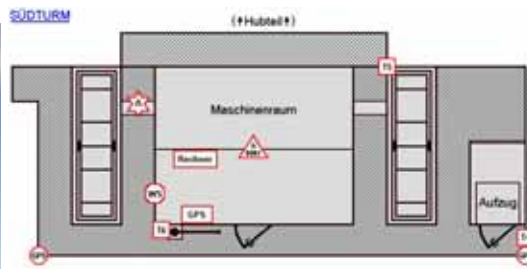
Mit der Fertigstellung einer Konstruktion, z. B. einer Brücke, beginnt der Prozess des Alterns. Die in Deutschland geltenden Vorschriften zur Überwachung von Brücken gehen von routinemäßig durchzuführenden regelmäßigen Überprüfungen aus. In der Forschung hingegen setzt sich mehr und mehr die Erkenntnis durch, derartige Konstruktionen kontinuierlich zu überwachen (Monitoring). Konkrete Fragestellungen sind beispielsweise, ob vorhandene Brücken infolge steigender Verkehrsbelastungen jederzeit weiterhin uneingeschränkt gebrauchsfähig sind und wie die weitere Nutzungsdauer zu bewerten ist.

Diesen aktuellen Fragestellungen wurde mit der Durchführung einer automatisierten Überwachung der Rethelhubbrücke im Hamburger Hafen im Rahmen des Projektseminars „Ingenieurvermessung“ nachgegangen. Das 1934 errichtete Bauwerk weist durch ein hohes Verkehrsaufkommen und den Verschleiß der beweglichen Teile erhebliche Schäden auf, so dass der Neubau einer Brücke in unmittelbarer Nähe beschlossen wurde. Wegen ihrer strategischen Rolle im Verkehrsfluss durch den Hamburger Hafen ist an einen vorzeitigen Rückbau oder gar längere Schließung der bestehenden Brücke nicht zu denken. Das Projekt, an dem 5 Studierende des Studienganges Geodäsie und Geoinformatik beteiligt waren, wurde in Zusammenarbeit mit dem Amt Hamburg Port Authority (HPA) durchgeführt.

Das Ziel des durchgeführten Projektseminars war es, das Verhalten der bestehenden Brücke unter Normalbedingungen zu erfassen und zu modellieren, um später auf die durch Baumaßnahmen induzierten Deformationen schließen zu können. Die Wahl der geeigneten Sensoren und die Festlegung der Messstellen unter Berücksichtigung der einwirkenden Lasten sind Gegenstand des erstellten Messkonzeptes. Dieses sah, entsprechend der zeitlichen Wirkungskdauer der jeweiligen Einflussfaktoren, eine zweistufige Verfahrensweise vor. Die durch Einflüsse der Temperatur, Sonneneinstrahlung und Tide verursachten langperiodischen Deformationsanteile sollten in einer zweiwöchigen Messkampagne automatisiert erfasst werden. Das Hauptinteresse hierbei galt der Aufdeckung von Bewegungen und Verformungen der zwei Türme, da sie entscheidend für die Funktionstüchtigkeit der Brücke sind. Im Anschluss an die (quasi)kontinuierliche Messung wurde eine mehrtägige Messung vor Ort geplant, um verkehrsbedingte, kurzperiodische Deformationen des Hubteils zu erfassen und die Brücke für Dokumentations- und Planungszwecke mit einem Laserscanner aufzunehmen.

In der Umsetzung des Messkonzeptes wurde zur Erfassung der langperiodischen Effekte ein Monitoring-System realisiert. Die Software des Systems wurde eigens für diese Aufgabe entwickelt und implementiert. Sie ermöglicht die Konfiguration und Abfrage der eingesetzten Sensoren (Temperatur-, Wind- und Neigungsgeber) und steuert die Registrierung aller Messgrößen in einem einheitlichen Format in einer hinterlegten Datenbank. Das System hätte im Falle einer bestehenden Internetverbindung eine Übertragung der Daten in vordefinierten Zeitabständen via Internet von der Rethelhubbrücke ins Geodätische Institut nach Hannover gewährleistet. Die Registrierung der GPS-Messungen erfolgte unabhängig von der Monitoring-Software in den jeweiligen GPS-Empfängern. Die folgende Abbildung gibt einen Überblick der Typen und Positionen der im Südturm der Hubbrücke installierten Sensoren, die in dieser Weise auch auf dem Nordturm realisiert wurden. Besonders hervorzuheben ist die Entwicklung und Integration in das System einer

drahtlosen Kommunikationseinheit. Diese ermöglichte eine gemeinsame Datenhaltung mit einem konsistenten Zeitbezug aller anfallenden Messungen.



T: Temperatursensor; S: Neigungssensor  
 WS: Wetterstation;  
 A: WLAN-Antenne des Access Points

*Ansicht Rethehubbrücke*

*Sensorübersicht Südurm*

Die dreitägige Messung vor Ort diente der Erfassung von Durchbiegungen des Hubteils unter Einfluss des Schwerlasttransportes und des Schienenverkehrs sowie der Aufnahme mit dem Laserscanner. Für die erstgenannte Aufgabe wurden GPS-Empfänger und Neigungssensoren mit einer hohen Abtastfrequenz auf dem Hubteil betrieben. Zeitgleich wurden unter der Brücke Laserscannermessungen im Profilmodus durchgeführt. Aufgrund der hohen Abtastfrequenzen wurde hinsichtlich der Zuordnung der Effekte aus den Messdaten auf eine Hardware gestützte Synchronisation der Sensoren zurückgegriffen.

Für Planungszwecke und möglich anstehende statische Berechnungen wurde die Brücke mit einem Laserscanner eingescannt. Um die verschiedenen Brückenebenen miteinander verknüpfen zu können, wurden die 3D-Koordinaten der Zielmarken tachymetrisch bestimmt.

In der Auswertephase wurde der kausale Zusammenhang zwischen den aufgezeichneten Einflussgrößen und Deformationen in einem dynamischen Modell beschrieben. Hierfür wurden hauptsächlich Verfahren der Zeitreihenanalyse eingesetzt. Aus den registrierten Messungen konnte ein signifikanter Einfluss der Temperatur auf das Deformationsverhalten der Türme hergeleitet und quantifiziert werden, während die Tide in den registrierten Messgrößen nicht nachweisbar war. Aus den hochfrequenten Messungen ließen sich Durchbiegungen des Hubteils von mehreren cm nachweisen. Zudem war eine gute Übereinstimmung der Ergebnisse, die mit unterschiedlichen Sensoren erzielt wurden, zu verzeichnen. Die Arbeit zur Erstellung des 3D-Modells der Brücke, die im Wesentlichen aus der Vorbereitung und Verknüpfung der Scans bestand, wurde durch Untersuchungen zur optimalen Anlage und Bestimmung der Zielmarken ergänzt. Diese führten zur Erkenntnis, dass eine Reduktion auf etwa die Hälfte der verwendeten Zielmarken mit sehr geringen Genauigkeitseinbußen bei der Verknüpfung verbunden ist, wenn die beibehaltenen



Marken an den Enden und in der Mitte des Bauwerkes konzentriert sind. Gemessen an dem großen Wirtschaftlichkeitsgewinn stellt dieses eine Maßnahme dar, die in zukünftigen Messungen durchaus zu berücksichtigen wäre.

Eine umfangreiche Darstellung der Aktivitäten und Ergebnisse dieses Projektseminars ist in dem verfassten Bericht enthalten. Die wesentlichsten Aspekte und Ergebnisse wurden von den Studierenden im Rahmen des XXIII-FIG Kongresses in München vorgestellt.

Dem Amt Hamburg Port Authority wird für die wertvolle Unterstützung über die gesamte Dauer des Projektes herzlich gedankt.

### **Projektseminar Geoscope**

Das GeoScope ist ein Mixed Reality (MR) Ein-Ausgabegerät das am ikg speziell für die Anforderungen in Publikumsanwendungen entwickelt wurde. Mixed Reality bezeichnet ein vielversprechendes Interaktionsparadigma für ortsbezogene Geodaten, in dem die reale Umgebung des Benutzers um zusätzliche Informationen ergänzt wird. Durch die Überlagerung von Planungsdaten, 3D-Modellen und anderen Visualisierungen über die reale Umgebung entsteht ein direkter, intuitiv begreifbarer Bezug.

Für den Einsatz in Publikumsanwendungen wurde dazu am Institut für Kartographie und Geoinformatik das GeoScope entwickelt, dessen Weiterentwicklung im WS05/06 und SS06 im Rahmen eines Projektseminars vorangetrieben wurden, in dem von Studierenden auch erste Anwendungsszenarien implementiert wurden.



*Das GeoScope als MR Ein-/Ausgabegerät*

Ein zentrales Problem bei der Implementierung von MR Systemen sind die Einschränkungen der verfügbaren Technik: So fehlt es an geeigneten Displays und an zuverlässigen, genauen und echtzeitfähigen Tracking-Systemen, die eine exakte räumliche Registrierung der virtuellen Inhalte mit der realen Umgebung ermöglichen. Besonders ausgeprägt sind diese Einschränkungen bei Anwendungen für ein breites Publikum (Museen, Öffentlichkeitsbeteiligung, etc.) in denen noch weitere Anforderungen wie hohe Zuverlässigkeit, Robustheit und leichter Wechsel zwischen Benutzern hinzukommen.

Das GeoScope adressiert diese Problematik und besteht aus einem dem Benutzer zugewandten hochauflösenden Display mit Touchscreen und einer vom Benutzer abgewandten, in die Umgebung gerichteten Kamera. Wie ein Teleskop kann das GeoScope in zwei Achsen gekippt und gedreht werden, wobei die Winkel durch entsprechende Geber erfasst werden. Zusammen mit der bekannten Position des GeoScopes können so alle 6 Positions- und Orientierungsparameter schnell und hochpräzise bestimmt werden, was die räumlich korrekte Anreicherung des Videobildes der Kamera mit zusätzlichen Informationen ermöglicht.

## **Schlussvermessungsübungen**

### **Schlussübung Ingenieurvermessung – Bad Salzdetfurth 2006 (Geodätisches Institut)**

Vom 17.07 bis zum 28.07.2006 nahmen 22 Studierende des 4. Semesters des Studienganges Geodäsie und Geoinformatik an der Schlussübung Ingenieurvermessung teil. Die Organisation obliegt innerhalb des Studienganges dem Geodätischen Institut. In der Vorbereitung und in der Durchführung wurde dieses durch den Landesbetrieb Landesvermessung und Geobasisinformation Niedersachsen (LGN) und der Behörde für Geoinformation, Landentwicklung und Liegenschaften Hameln – Katasteramt Hildesheim (GLL Hameln, KA Hildesheim) tatkräftig unterstützt.

Der zweistufige Aufbau der Übung, deren übergeordnetes Ziel die Planung und Übertragung in die Örtlichkeit einer Straßen- und Tunneltrasse ist, hatte sich im vorherigen Jahr 2005 bewährt und wurde deshalb beibehalten. Die Zielsetzung des ersten Übungsabschnitts ist die Überwachung und Prüfung des amtlichen Festpunktfeldes. Im Raum Bad Salzdetfurth wurden in einigen Punkten aufgrund des Kali- und Salzabbaus Verschiebungen von mehreren cm erwartet. Mit der Messung im Rahmen der Schlussübung 2006 sollte durch den Vergleich mit den Ergebnissen der vorangegangenen Schlussübung 2005 ein Eindruck

über die vorhandenen Bewegungsraten gewonnen werden. Aus diesem Grund wurden mit satellitengestützten Messungen die Koordinaten der bereits 2005 besetzten 34 TPs und 8 APs bestimmt. Zusätzlich wurden die Daten der umliegenden SAPOS-Stationen in die Berechnungen einbezogen. Für die bestimmten Koordinaten wurden Standardabweichungen von wenigen mm erreicht. Aus der anschließenden Residuenanalyse der Ähnlichkeitstransformation zwischen den 2005 und 2006 bestimmten Punktfeldern konnte gefolgert werden, dass innerhalb eines Jahres keine nachweisbaren Änderungen eingetreten sind.

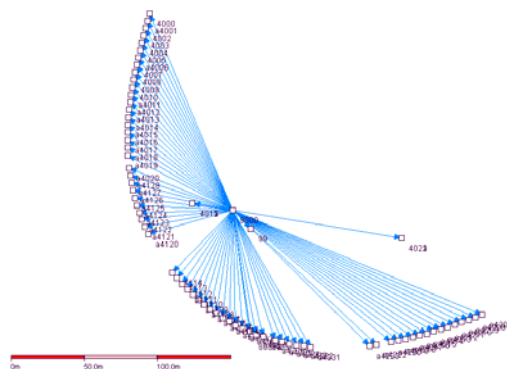
Das übergeordnete Festpunktfeld wurde im Überflutungsbecken der Innersten zwischen den Orten Listrigen und Heersum verdichtet, um so die Grundlage für die anstehende Absteckung einer Straßen- und Tunneltrasse zu schaffen. An den Enden des ca. 3 km langen Abschnitts wurden die dreidimensionalen Positionen der eingerichteten Portalnetzpunkte durch tachymetrische Präzisionsmessungen und Feinnivellement neu bestimmt.

Ausgehend von den beiden Portalnetzen wurden gegenläufig zwei Polygonzüge eingerichtet und ausgemessen. Die Punkte der Polygonzüge waren gleichzeitig die Standpunkte, von denen aus die Absteckung der Haupt- und Detailpunkte erfolgte. Die Koordinatendifferenz auf dem gemeinsamen Polygonpunkt in der Trassenmitte wurde als Durchschlagfehler betrachtet. Dieser erreichte Beträge, die für den Tunnelbau üblich sind, was ein gutes Ergebnis der Schlussübung darstellt.

Entlang des Trassenabschnittes wurden von den Studierenden weitere ingenieurgeodätische Messverfahren erprobt. Dazu zählen die Kreiselmessungen und die Volumenbestimmung mit einem Rotationsnivellier, sowie auch die kombinierte GPS- und tachymetrische Absteckung mit der Smart Station. Diese wurde von der Fa. Leica für die Zwecke der Schlussübung zur Verfügung gestellt. Hierfür wird herzlich gedankt.



*Studierende haben in der Region Bad Salzdetfurth millimetergenau Maß genommen*



*Abgesteckter Trassenabschnitt*

Sämtliche Auswertungen wurden im Rechenbüro während der Schlussübung durchgeführt. Dieses ist in den Räumen des Schulzentrums Bad Salzdetfurth eingerichtet worden. Am Besuchernachmittag wurde den Teilnehmern der Verlauf der abgesteckten Trasse als Endergebnis der Schlussübung präsentiert.

Allen die zum Gelingen dieser Schlussübung beigetragen haben, sei an dieser Stelle herzlich gedankt: dem Landesbetrieb Landesvermessung und Geobasisinformation Niedersachsen (LGN), der Behörde für Geoinformation, Landentwicklung und Liegenschaften Hameln – Katasteramt Hildesheim, den Verantwortlichen im Schulzentrum Bad Salzdetfurth und allen anderen örtlichen Verwaltungen.

### **Schlussübung Landesvermessung 2006 (Institut für Erdmessung)**

In der Zeit vom 17. bis 22.07.2006 fand zum zweiten Mal die Schlussübung Landesvermessung in Bothel im Landkreis Rotenburg/Wümme statt. Ziel der Messungen war der Nachweis von Bodensenkungen als Folge eines Erdbebens der Stärke 4.5, das sich dort am 20. Oktober 2004 ereignete und dessen Epizentrum in unmittelbarer Nähe der Gemeinde Bothel lag. Die Auswertung der Messungen, die in einem Gebiet mit einer Ausdehnung von bis zu 30 km um das Epizentrum durchgeführt wurden, erfolgte in der anschließenden Woche vom 24. bis 28.07.2006 am Institut für Erdmessung. Die Unterbringung der 18 beteiligten Studierenden als auch die Einrichtung von Büro und Gerätelager erfolgte auch in diesem Jahr auf dem Campingplatz „Hanseat“ in Bothel.

In dem betroffenen Gebiet hatte die Landesvermessung und Geobasisinformation Niedersachsen (LGN) bereits in den Jahren zuvor umfangreiche GPS-Messungen zur Bestimmung von hochgenauen Höhen durchgeführt, so dass schon im Rahmen der Schlussübung 2005 ein Großteil der vorhandenen GPS-Punkte erneut beobachtet werden konnte. Während der Schlussübung 2006 konnten nun abschließend ergänzende GPS- und Nivellement-Beobachtungen durchgeführt werden. Eingang in die Auswertung fanden die Messungen von 16 unterirdisch mit Platten vermarkten Punkten sowie von 5 umliegenden SAPOS<sup>®</sup>-Referenzstationen. Während der Schlussübung wurden individuell roboterkalibrierte GPS-Antennen sessionsweise zeitgleich an fünf 12-Kanal GPS-Empfängern betrieben, die von der LGN zur Verfügung gestellt wurden. Die Messdauer betrug analog zu den vorherigen LGN- und Schlussübungsmessungen pro Aufstellung ca. 4 Stunden, wobei sämtliche Punkte mindestens zweimal besetzt wurden. Mit den parallel durchgeführten Nivellementsbeobachtungen konnten die Messungen aus 2005 verdichtet und durch punktuelle Nachmessungen in ihrer Genauigkeit verbessert werden.

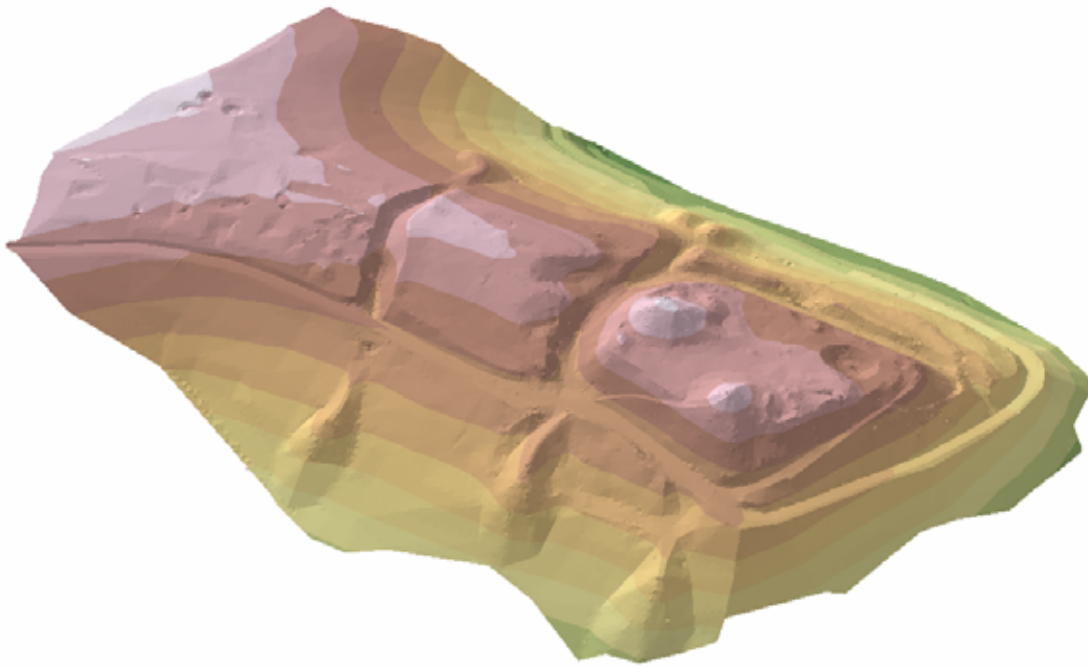
Die aktuellen Messungen von 2006 haben die Ergebnisse der vorherigen Schlussübung bestätigt, wonach wenige Kilometer um das seismologisch festgelegte Epizentrum des Erbebens systematische Senkungen in der Größe zwischen 1 mm und 15 mm aufgezeigt werden konnten, die jedoch unter der Signifikanzschwelle von 19 mm bleiben.

Im Rahmen der Schlussübung wurde im Untersuchungsgebiet Bothel neben GPS und Nivellement auch die Relativgravimetrie eingesetzt. Die Gravimetrievermessung wurde mit zwei LaCoste-Romberg Relativgravimetern Modell D und G 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 2006 ergab Schwereänderungen, die als nicht signifikant zu bewerten sind.

### **Praxisprojekt Topographie 2006 (Institut für Kartographie und Geoinformatik)**

Vom 17. bis zum 29. Juli 2006 fand das früher als Schlussübung bekannte Praxisprojekt Topographie in Bad Pyrmont statt. Die Diplomingenieure Thiemann, Kruse und Heidorn hatten in den beiden Wochen die 28 Studierenden der Geodäsie sowie jeweils weitere 8 bis 11 Studierende der Informatik und Geographie zu betreuen. Die Bauverwaltung der Stadt hatte für die Unterbringung der Studierenden Räume des Schulzentrums zur Verfügung gestellt. Die Feldbüros waren in einer ebenfalls zum Schulzentrum gehörenden Villa untergebracht.

Das mit Dr. Heine vom Niedersächsischen Landesamt für Denkmalpflege aus gewählte Objekt der feintopographischen Aufnahme war der Schellenberg mit der Burgruine Schell-Pyrmont im Nordosten der Stadt. Zwischen den Überresten einer im 13. Jahrhundert zerstörten Burgenanlage befindet sich ein im Jahre 1824 erbauter Aussichtsturm. Die topographische Vermessung an der Burg erfolgte in vier Gruppen mit elektronischen Tachymetern. Die Studierenden überprüften außerdem die tachymetrisch bestimmten Standpunkthöhen durch Nivellement, wobei einige Kilometer Weg mit etlichen Höhenmetern bis zu den amtlichen Niv.-Punkten zurückzulegen waren. Der Aussichtsturm wurde mit dem Laserscanner aufgenommen.



### *3D-Geländemodell des Schellenberges*

Anstelle eines Besuchertages fand am 20. Juli ein Vortragsabend zur Vermessung der Burg statt. Neben den Studierenden, der Presse und den Verantwortlichen der Stadt, fanden sich interessierte Bürger und Kurgäste zu den beiden Vorträgen von Herrn Thiemann und Herrn Dr. Heine ein. Die kartographische Auswertung wurde in diesem Jahr erstmalig mit ArcGIS 9 durchgeführt. Das Ergebnis der Arbeit steht seit November als digitales Modell in Form von PDF und Shapefiles sowie als analoge Burgenkarte im Maßstab 1:1000 zur Verfügung.

<b>Geodätische Kolloquien</b>
-------------------------------

**Sommersemester 2006**

Samstag, 13.05.2006 Festkolloquium zum 125-jährigen Geburtstag der  
 Fachrichtung Geodäsie und Geoinformatik,  
 Beginn: 14.00, Ort: Kali-Chemie-Saal, Callinstr. 9, Raum (202) Gebäude (2501)

Dienstag  
16.05.2006 **Nicht-Photorealistische Computergrafik**  
 Dr.-Ing. Stefan Schlechtweg, Institut für Simulation und  
 Graphik,  
 Otto-von-Guericke-Universität, Magdeburg  
**Beginn:** 16:00 Uhr

Dienstag  
30.05.2006 **Kataster 2014 – neue Trends für die nächsten  
 Jahre**  
 Dr.-Ing. Winfried Hawerk, Landesbetrieb Geoinformation  
 und Vermessung, Freie und Hansestadt Hamburg  
**Beginn:** 16:00 Uhr

Dienstag  
13.06.2006 Festvortrag anlässlich des 75. Geburtstages von Prof. Dr.-Ing.  
 Wolfgang Torge  
**Integration von Geometrie und Gravimetrie: Das Globale  
 Geodätische Observations-System (GGOS)**  
 Hon.-Prof. Dr.-Ing. Hermann Drewes  
 Deutsches Geodätisches Forschungsinstitut, München  
**Beginn:** 16:00 Uhr  
 Im Anschluss (17 – 18 Uhr) lädt der DVW  
 Niedersachsen/Bremen zu einem kleinen Sektempfang ein.

Dienstag  
27.06.2006 **Vermessungstechniken und Rekonstruktions-  
 methoden in der Verkehrsunfallanalyse**  
 Dipl.-Ing. Markus Jungmichel, K-EFFB/S Unfallforschung,  
 Volkswagen AG, Wolfsburg  
**Beginn:** 16:00 Uhr

Dienstag  
18.07.2006 **Moderne Methoden und Anwendungen der  
 Radarfernerkundung**  
 Prof. Dr.-Ing. Uwe Sörgel, Institut für Photogrammetrie  
 und Geoinformation, Universität Hannover  
**Beginn:** 16:00 Uhr

**Wintersemester 2006 / 07**

Dienstag **Qualitätssicherung von Geoinformationen für KfZ-**  
07.11.2006 **Assistenzsysteme**

Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Möhlenbrink, Institut für Anwendungen der Geodäsie im Bauwesen, Universität Stuttgart

**Beginn:** 16:00 Uhr

Dienstag **Jacobshavn Isbrae - Photogrammetrische**  
14.11.2006 **Geschwindigkeits-messung am schnellsten Gletscher Grönlands**

Prof. Dr.-Ing. habil. Hans-Gerd Maas, Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung, TU Dresden

**Beginn:** 16:00 Uhr

Dienstag **Das Amtliche Deutsche Vermessungswesen - ein Bericht**  
21.11.2006 **über die AdV**

Prof. Dr.-Ing. Klaus Kummer, AdV-Vorsitzender und Präsident des Landesamtes für Vermessung und Geoinformation Sachsen-Anhalt

**Beginn:** 16:00 Uhr

Dienstag **Satellitengeodäsie: von Kepler zu Formationsflügen**  
16.01.2007

Prof. Dr.-Ing. Nico Sneeuw, Geodätisches Institut, Universität Stuttgart

**Beginn:** 16:00 Uhr

Dienstag **Hagerstrands Raum-Zeit-Kubus: Neue Möglichkeiten zur**  
30.01.2007 **Visualisierung Raum und Zeit bezogener Daten**

Prof. Dr. Menno-Jan Kraak, Department of Geo-Information Processing, International Institute of Geo-Information Science and Earth Observation, Enschede

**Beginn:** 16:00 Uhr



<b>Lehrveranstaltungen im WS05/06 und SS06</b>
--

**Geodätisches Institut: Lehrveranstaltungen WS 2005/06****Ingenieurgeodäsie und geodätische Auswertemethoden**

<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Dozent/ Assistent</b>	<b>Sem.</b>	<b>V</b>	<b>Ü</b>
Grundlagen geodätischer Auswertemethoden I	Prof. Kutterer/Eling	1	2	1
Vermessungskunde I (Rechenverfahren/Instrumente)	Neumann	1	2	-
Messübung I	Hesse	1	-	1
Vermessungskunde III	Prof. Kutterer	3	2	-
Ausgleichsrechnung I	Prof. Kutterer/ Eling	3	2	1
Ausgleichsrechnung III	Prof. Kutterer/ Eling	5	1	1
Ingenieurvermessung I	Grabowski/ Hesse/Suhre	5	2	1
Kl. Exkursion Ingenieurvermessung	Grabowski	7	-	1
Ingenieurvermessung (W)	Prof. Kutterer/ Hesse	7	1	1
Analyse von Deformationsmessungen (W)	Prof. Pelzer/ Neuner	7	1	1
Ergänzungen zur Instrumentenkunde (W)	Prof. Huep	7	1	-
Analyse stochastischer Prozesse (W)	Neuner	7	1	1
Deformationsberechnungen bei Ingenieurbauwerken (W)	Rotert	7	1	1
Projektseminar Ingenieurvermessung „Automatisierte Beweissicherung an einer Hubbrücke“ (Rethehubbrücke HH)	Grabowski, Heer, Hesse, Neuner	7		

**Flächen- und Immobilienmanagement**

Stadt- und Regionalplanung	Bachmann/ Weitkamp	3	2	1
Flächenmanagement I	Klinke/ Weitkamp	5	2	1
Projektseminar Flächen- und Immobilienmanagement	Klinke	7		
Liegenschaftsrecht Öffentliches Vermessungswesen (W)	Dr. Sellge	7	1 1	- -
Grundstücksbewertung II (W)	Prof. Ziegenbein	7	1	-
Flächenmanagement III (W)	Klinke/ Weitkamp	7	1	1
Landentwicklung und Dorferneuerung (W)	Weitkamp	7	1	-

(W) Wahlpflichtveranstaltung

## Lehrveranstaltungen SS 2006

### Ingenieurgeodäsie und geodätische Auswertemethoden

Lehrveranstaltung	Dozent/ Assistent	Sem.	V	Ü
Grundlagen geodätischer Auswertemethoden II	Prof. Kutterer/ Vennegeerts	2	2	1
Vermessungskunde II	Neumann	2	2	-
Messübung II	Vennegeerts	2	-	2
Vermessungskunde IV	Prof. Kutterer	4	2	-
Messübung III	Eling/Neuner	4	-	3
Ausgleichsrechnung II	Prof. Kutterer/ Eling	4	1	1
Schlussübung Ingenieurvermessung	Neuner/Heer/ Grabowski/Eling	4	-	3
Ingenieurvermessung II	Prof. Kutterer/ Neuner	6	1	1
Ausgewählte Kapitel der Ausgleichsrechnung (W)	Prof. Kutterer/ Heiker	8	2	1
Ingenieurvermessung (W)	Grabowski	8	1	-
Anwendung der Elektronik im geodätischen Bereich (W)	Suhre	8	1	-
Projektpraktikum Ingenieurvermessung April 2006 „Rethhubrücke Hamburg“	Grabowski, Heer Hesse, Neuner	8		
Projektseminar Ingenieurvermessung „Automatisierte Beweissicherung an einer Hubbrücke“ (Rethhubrücke HH)	Grabowski, Heer, Hesse, Neuner	8		

### Flächen- und Immobilienmanagement

Flächenmanagement und Bodenordnung II	Klinke	6	1	-
Grundstücksbewertung I	Prof. Ziegenbein/ Weitkamp	6	2	1
Städtebauliche Projektentwicklung (W)	Dr. Wolf	8	1	1
Landentwicklung und Dorferneuerung (W)	Kliwer	8	2	-
Kleine Exkursion Landentwicklung 07.07.06 Barsinghausen	Kliwer	8		
Projektpraktikum Flächen- u. Immobilienmanagement 04.05.06 „Brachflächenrevitalisierung in Berlin“	Klinke/Vollmer/ Weitkamp	8		

(W) Wahlpflichtveranstaltung

**Institut für Erdmessung: Lehrveranstaltungen WS 2005/06**

<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Dozent/ Assistent</b>	<b>Sem.</b>	<b>V</b>	<b>Ü</b>
GNSS/Satellitengeodäsie	Prof. Seeber / Bielenberg	3	2	1
Physikalische Geodäsie	Prof. Müller / Wolf	5	2	1
Gravimetrie	Dr. Timmen	5	1	-
Positionsbestimmung und Navigation	Prof. Seeber / Bielenberg	5	1	1
Mathematische Geodäsie	Dr. Denker / Wolf	5	1	1
Ausgew. Kap. d. Physikal. Geodäsie (W)	Dr. Denker	7	2	1
Satellitenbahnberechnung (W)	Prof. Müller	7	1	1
Relativist. Modelle (W)	Prof. Müller	7	1	-
Rezente Geodynamik (W)	Dr. Timmen	7	1	1
Hochgenaue Kontrollnetze (W)	Dr. Boljen	7	1	-
Spezielle Anwendungen GNSS (W)	Prof. Seeber / Bielenberg	7	2	1
Geodätische Exkursion n. Süddeutschland (Org.: Dr. Denker, Neumann-Redlin)		7		

**Lehrveranstaltungen SS 2006**

<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Dozent/ Assistent</b>	<b>Sem.</b>	<b>V</b>	<b>Ü</b>
Grundlagen der Geodäsie	Prof. Müller / Jarecki	2	2	1
Geodätische Raumverfahren	Prof. Müller / Jarecki	6	2	1
Landesvermessung	Dr. Jahn / Bielenberg	6	2	1
Aktuelle Satellitenmissionen (W)	Prof. Müller	8	2	-
Geodätische Astronomie (W)	Prof. Müller / Hirt, Paech	8	1	1
Signalverarbeitung in der Erdmessung (W)	Dr. Denker / Wolf	8	1	1
Projektpraktikum Landesvermessung (2 Wochen im Juli) „Nachweis von Bodensenkungen im Landkreis Rotenburg/Wümme“	Bielenberg, Dr. Timmen	6		

(W) Wahlpflichtveranstaltung

**Institut für Kartographie und Geoinformatik: Lehrveranstaltungen WS 2005/06**

<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	Hampe	5	1	-
Geoinformationssysteme II	Prof. Sester / Dr. Anders	5	2	1
Geodatenvisualisierung II (W)	Prof. Paelke	7	1	1
Verfahren der algorithmischen Geometrie (W)	Dr. Anders / Dr. Brenner	7	1	1
GI-Visualisierung und Kommunikation (W)	Dr. Buziek	7	1	-
GIS – Praxis II (W)	Thiemann	7	-	2
Projektseminar "GeoScope"(W)	Prof. Paelke / Dr. Brenner / Ripperda / Hauernert	7		
Grundlagen der Geoinformationssysteme im Bauingenieur- und Vermessungswesen I (EX)	Elias / Kruse		1	1
Geodaten in der Landschafts- und Freiraumplanung I (EX)	Hatger		1	1

**Lehrveranstaltungen SS 2006**

<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Dozent/ Assistent</b>	<b>Sem.</b>	<b>V</b>	<b>Ü</b>
Informatik für Ingenieure	Prof. Paelke / Dr. Brenner	2	2	1
GIS – Praxis I	Heinzle	2	-	1
Schlussübung Topographie	Thiemann / Heidorn / Kruse	2		
GIS I / Geländemodellierung	Prof. Sester / Dold / Hauernert	4	2	2
Augmented Reality (W)	Prof. Paelke	8	1	1
Projektseminar "GeoScope"(W)	Prof. Paelke / Dr. Brenner / Ripperda / Hauernert	8		
GIS III – Anwendungen und neue Forschungsrichtungen (W)	Prof. Sester	8	2	-
Geo-Dateninfrastrukturen (W)	Prof. Grünreich	8	1	-
GIS-Hydrographie (W)	Dr. Schenke	8	1	-
GIS für die Fahrzeugnavigation (W)	Dr. Brenner	8	1	1
Projektseminar Kartographie und Geoinformatik "GeoScope" (W)	Prof. Paelke / Dr. Brenner / Hauernert / Ripperda	8		
Grundlagen der Geoinformationssysteme im Bauingenieur- und Vermessungswesen II (EX)	Elias / v. Gösseln		1	1

(W) Wahlpflichtveranstaltung, (EX) Lehrexport für andere Fachrichtungen

**Institut für Photogrammetrie und Geoinformation: Lehrveranstaltungen  
WS 2005/06**

<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Dozent/ Assistent</b>	<b>Sem.</b>	<b>V</b>	<b>Ü</b>
Einführung in das Programmieren I	Dr. Wiggenhagen / A. Koch	1	1	2
Geodäsie und Geoinformation (für Bauingenieure)	Dr. Wiggenhagen	1	2	2
Digitale Bildverarbeitung	Dr. Lohmann / R. Schmidt	3	2	1
Photogrammetrie u. Fernerkundung II	Prof. Heipke / Dr. Jacobsen	5	2	1
Ausg. Kap. a. Photogr. u. Fernerkundung (W)	Dr. Lohmann	7	1	1
Bildanalyse I (W)	Dr. Pakzad / J. Heuwold	7	2	1
Photogr. Bildorientierungen (W)	Dr. Jacobsen	7	1	1
Grundlagen der Betriebswirtschaft und Unternehmensführung für Vermessungsing. I (W)	Prof. Schroth	7 (9)	1	-

**Lehrveranstaltungen SS 2006**

<b>Lehrveranstaltung</b>	<b>Dozent/ Assistent</b>	<b>Sem.</b>	<b>V</b>	<b>Ü</b>
Photogrammetrie und Fernerkundung I	Prof. Heipke / Dr. Wiggenhagen	4	2	1
Nahbereichsphotogrammetrie	Dr. Wiggenhagen	2	1	1
Photogrammetrie und Fernerkundung III	Prof. Heipke /Dr. Lohmann	6	2	1
Einführung in das Programmieren II	Dr. Wiggenhagen / B. Reese	2	1	1
Bildanalyse II (W)	Dr. Pakzad/Prof. Heipke Dipl.Ing. Butenuth	8	1	1
Radarfernerkundung (W)	Prof. Soergel	8	2	1
Photogrammetrie in der Praxis (W)	Dr. Lohmann	8	2	1
Opt. 3D-Messtechnik	Dr. Wiggenhagen	8	1	1
Grundlagen der Betriebswirtschaft und Unternehmensführung für Vermessungsing. II	Prof. Schroth	8	1	-
Der Ingenieur als Führungskraft (W)	Prof. Hobbie	6	1	-
Radiometrische Messungen in der Fernerkundung (W)	Prof. Schroeder	6	1	-
Landmanagement und Fernerkundung (für Ergänzungsstudiengang Geotechnik und Infrastruktur)	Dr. Jacobsen	2 (4)	2	2

(W) Wahlpflichtveranstaltung

**Angehörige der Fachrichtung Geodäsie und Geoinformatik (Stand 31.12.2006)**
**Geodätisches Institut**

		Tel.:
		0511 762-
Prof. Dr.-Ing. Hansjörg Kutterer	Geschäftsführender Leiter	2461
Prof. Dr.-Ing. Winrich Voß	Professor	19927
Karin Hapke	Sekretärin (Geschäftszimmer)	2462
Dipl.-Ing. Dirk Eling	Wiss. Assistent	3584
Dipl.-Ing. Rainer Heer	Techn. Angestellter	4469
Dipl.-Ing. Andrea Heiker	Wiss. Mitarbeiterin	3585
Dipl.-Ing. Christian Hesse	Doktorand	2464
Uwe Holtz	Gerätewart	3587
Dipl.-Ing. Stephanie Martin	Wiss. Mitarbeiterin	2465
Dipl.-Ing. Ingo Neumann	Wiss. Mitarbeiter	4394
Dipl.-Ing. Hans Neuner	Wiss. Mitarbeiter	4409
Dipl.-Ing. Ingo Neumann	Wiss. Mitarbeiter	4394
M.Sc. Xuguang Ou	Doktorand	5192
Dipl.-Ing. Jens-André Paffenholz	Wiss. Mitarbeiter	3191
Dipl.-Ing. Horst Suhre	Wiss. Mitarbeiter	3476
Dipl.-Ing. Harald Vennegeerts	Wiss. Mitarbeiter	2466
Heidemarie Weis	Angestellte (Praktikantenamt)	2463
Dipl.-Ing. Alexandra Weitkamp	Wiss. Mitarbeiterin	2406

E-Mail: [Nachname@gih.uni-hannover.de](mailto:Nachname@gih.uni-hannover.de)

Web: <http://www.gih.uni-hannover.de>

**Institut für Erdmessung**

		Tel.
		0511 762-
Prof. Dr.-Ing. J. Müller	Geschäftsführender Leiter	3362
Prof. Dr.-Ing. S. Schön	Professor	3397
Prof. Dr.-Ing. G. Seeber	Professor (i.R.)	2475
Prof. Dr.-Ing. W. Torge	Professor (em.)	2794
Dipl.-Ing. O. Bielenberg	Wiss. Mitarbeiter	5149
Dipl.-Ing. L. Biskupek	Wiss. Mitarbeiter	5784
Dr.-Ing. H. Denker	Akademischer Direktor	2796
Dipl.-Ing. F. Dilßner	Wiss. Mitarbeiter	5711
Dipl.-Ing. O. Gitlein	Wiss. Mitarbeiterin	5854
Dipl.-Ing. F. Jarecki	Wiss. Mitarbeiter	8926
Dipl.-Ing. O. Krüger	Techn. Angestellter	3475
Frau B. Miek	Sekretärin	2795
Dipl.-Ing. M. Neumann-Redlin	Wiss. Mitarbeiter	5783
Dipl.-Ing. W. Paech	Techn. Angestellter	5785
Dr. rer. nat. H. Steffen	Wiss. Mitarbeiter	5783
Dr.-Ing. L. Timmen	Wiss. Mitarbeiter	3398
Dipl.-Ing. C. Voigt	Wiss. Mitarbeiter	5787
Dipl.-Ing. I. Wolf	Wiss. Mitarbeiterin	3452
Bibliothek		5781
Sozialraum		5782
Wiss. Hilfskräfte (Phys. Geod. Raum 412A)		5782

Wiss. Hilfskräfte (Sat.geod. Raum 423)	5786
Gravimeterlabor	3387
GPS-Labor	5101
Telefax	4006

E-Mail: Nachname@ife.uni-hannover.de

Internet: <http://www.ife.uni-hannover.de>



**Institut für Kartographie und Geoinformatik**Tel.:  
0511 762-

Prof. Dr.-Ing. habil. Monika Sester	Geschäftsführende Leiterin	3588
Prof. Dr. rer. nat. Volker Paelke	Juniorprofessur	2472
Evelin Schramm	Sekretärin	3589
Dr.-Ing. Karl-Heinrich Anders	Wiss. Mitarbeiter	3723
Dr.-Ing. Claus Brenner	Nachwuchsgruppen-leiter	5076
Dipl.-Ing. Christoph Dold	Wiss. Mitarbeiter	19437
Dr.-Ing. Birgit Elias	Wiss. Mitarbeiterin	3465
Dipl.-Ing. Guido von Gösseln	Wiss. Mitarbeiter	5215
Dipl.-Ing. Mark Hampe	Wiss. Mitarbeiter	5285
Dipl.-Ing. Carsten Hatger	Wiss. Assistent	3726
Dipl.-Ing. Jan-Hendrik Haurert	Wiss. Mitarbeiter	19438
Dipl.-Ing. Dieter Heidorn	Techn. Angestellter	2474
Dipl.-Ing. Frauke Heinzle	Wiss. Mitarbeiterin	5255
Dipl.-Geogr. Christiane Katterfeld	Wiss. Mitarbeiterin	19369
Dipl.-Ing. Matthias Kopczynski	Wiss. Mitarbeiter	5422
Dipl.-Ing. Ingo Kruse	Techn. Angestellter	3727
Dipl.-Math. Nora Ripperda	Wiss. Mitarbeiterin	19436
Dipl.-Ing. Frank Thiemann	Wiss.Mitarbeiter	3724
Bibliothek		3725
Ikg-Fax		2780

E-Mail: Vorname.Nachname@ikg.uni-hannover.de

Web: <http://www.ikg.uni-hannover.de>

## Institut für Photogrammetrie und Geoinformation

		Tel.:
		0511 762-
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Christian Heipke	Geschäftsführender Leiter	2481
Prof. Dr.-Ing. Uwe Sörgel	Juniorprofessur 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	19368
Dipl.-Ing. Uwe Bolte	Techn. Angestellter	5486
Dipl.-Ing. Alexander Brzank	Wiss. Mitarbeiter	19955
Dipl.-Ing. Matthias Butenuth	Wiss. Mitarbeiter	4922
Dipl.-Ing. Adelheid Elmhorst	Techn. Angestellte	2797
Dipl.-Ing. Markus Gerke	Wiss. Mitarbeiter	19951
Dipl.-Ing. Jens Göpfert	Wiss. Mitarbeiter	3931
Dipl.-Ing. Anne Grote	Wiss. Mitarbeiterin	2599
Dipl.-Ing. Petra Helmholz	Wiss. Mitarbeiterin	4537
Dipl.-Ing. Janet Heuwold	Wiss. Mitarbeiterin	19953
Dipl.-Ing. Thorsten Hödl	Wiss. Mitarbeiter	4401
Dr.-Ing. Peter Hofmann	Wiss. Mitarbeiter	19388
Dr.-Ing. Karsten Jacobsen	Akad. Direktor	2485
Dr.-Ing. Peter Lohmann	Wiss. Mitarbeiter	2486
Dr.-Ing. Kian Pakzad	Wiss. Mitarbeiter	3893
M.Sc. Mehdi Ravanbakhsh	Doktorand	19956
Dipl.-Ing. Birger Reese	Wiss. Mitarbeiter	5547
Dipl.-Ing. Ralph Schmidt	Wiss. Mitarbeiter	2484
M.Sc. Mohammad Tavakkoli	Doktorand	9049

Dr.-Ing. Manfred Wiggenhagen	Akad. Oberrat	3304
Dipl.-Ing. Ursula Wißmann	Techn. Angestellte	2724
Dipl.-Ing. Marcel Ziems	Wiss. Mitarbeiter	4537

E-Mail: Nachname@ipi.uni-hannover.de

Web: <http://www.ipi.uni-hannover.de>

<b>Honorarprofessoren und Lehrbeauftragte</b>
---

**Honorarprofessoren**

Hon.-Prof. Dr.-Ing. Dierk Hobbie (Bestellung: 1999)  
 (ehem. Carl Zeiss)  
 – Der Ingenieur als Führungskraft –

Hon.-Prof. Dr.-Ing. Manfred Schroeder (Bestellung: 1998)  
 DLR, Oberpfaffenhofen  
 – Radiometrische Messungen in der Fernerkundung –

Hon.-Prof. Dr.-Ing. Ralph Schroth (Bestellung: 1998)  
 Hansa Luftbild GmbH, Münster  
 – 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 –  
 – Projektseminar Bodenordnung

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 –)

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)

Hon.-Prof. Dr.-Ing. K.-W. Schrick, Regierungsdirektor a.D. (Bestellung: 1967)  
(ehem. Deutsches Hydrographisches Institut)

Ltd. Verm.Dir. a.D. Hon.-Prof. Dr.-Ing. Wilhelm Tegeler (Bestellung: 1994)  
(ehem. Landesvermessung und Bezirksregierung Lüneburg)

Hon.-Prof. Dipl.-Ing. Heinz Weyl (Bestellung: 1971)  
(ehem. Verband Großraum Hannover)

Hon.-Prof. Dr.-Ing. Erwin Zwickert (Bestellung: 1981)  
(ehem. Prokurist bei der Firma WICHMANN KG, Berlin)

### **Lehrbeauftragte:**

PD Dr.-Ing. habil. Joachim Boljen (seit 1993)  
Direktor des Landesvermessungsamtes Schleswig-Holstein  
– Ausgewählte Probleme der Grundlagenvermessung –

PD Dr.-Ing. habil. Gerd Buziek (seit 1999)  
ESRI Geoinformatik GmbH, Kranzberg  
– GI-Visualisierung und -Kommunikation –

Ministerialrat Dipl.-Ing. Wolfgang Draken (seit 2006)  
Niedersächsisches Ministerium für Inneres und Sport  
– 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 –

Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Hüpfer (seit 1991)  
Fachhochschule Stuttgart  
– Ergänzungen zur Instrumentenkunde –

Dr.-Ing. C.-H. Jahn, Vermessungsdirektor (seit 2006)  
Landesvermessung und Geobasisinformation Niedersachsen (LGN)  
– Landesvermessung –

Ltd. Verm.Dir. Dipl.-Ing. Carsten Kliwer (seit 2002)  
Behörde für Geoinformation, Landentwicklung und Liegenschaften, Northeim  
– Landentwicklung und Dorferneuerung II –  
– Ausgewählte Kapitel aus der Praxis –

Vermessungsdirektorin Dipl.-Ing. Susanne Klinke (seit 2004)  
Landeshauptstadt Hannover – Bereich Stadtplanung  
– Flächenmanagement –

Dr.-Ing. Hans-Werner Schenke (seit 2000),  
Stiftung Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung, Bremerhaven,  
– GIS, Hydrographie –

Ministerialrat a.D. Dr.-Ing. Hartmut Sellge (seit 2002)  
(ehem. Niedersächsisches Ministerium für Inneres und Sport)  
– Gesellschafts- und Eigentumsordnung –

Dipl.-Ing. Gerfried Westenberg (seit 2003)  
Gerfried Westenberg GeoMarketing  
– „Geodatenmarkt und Marketing“ (im Rahmen der Lehrveranstaltung GIS III) –

Regierungsbaumeister Dr.-Ing. Reinhard Wolf (seit 2005)  
Landeshauptstadt Hannover – Bereich Stadtplanung  
– Städtebauliche Projektentwicklung –