

**Institut für Geodäsie und Photogrammetrie (IGP)**  
**Technische Universität Braunschweig**  
Jahresbericht 2009

**1. Wissenschaftliche Mitarbeiter und personelle Veränderungen**

**Institutsleitung:**

NIEMEIER, WOLFGANG, Prof. Dr.-Ing. habil.  
LÖWNER, MARC-OLIVER, Jun.-Prof. Dr.-Ing.

**Entpflichtete Professoren:**

MÖLLER, DIETRICH, Prof. em. Dr.-Ing.  
SCHRADER, BODO, Prof. Dr.-Ing. habil. a. D.

**Wissenschaftliche Mitarbeiter/innen:**

HEINERT, MICHAEL, Dr.-Ing.  
JOHANNES, LARS, Dipl.-Ing. (Drittmittel)  
MITTELSTAEDT, ARNE, Dipl.-Ing.  
(Drittmittel) (bis 31.10.09)  
RIEDEL, BJÖRN, Dr.-Ing., Akad. Rat  
TENGEN, DIETER, Dipl.-Ing. (Drittmittel)  
WALTHER, AXEL, Dipl.-Ing.  
(Drittmittel) (bis 31.03.09)

**Doktoranten:**

ABDELHAFIZ, AHMED, M. Sc. (bis 30.04.09)  
KIM, TAIKJIN, M. Sc. (bis 30.06.09)

**Sekretariat:**

BANK, JUTTA,  
Verwaltungsangestellte (Teilzeit) (bis 17.03.09)  
LIPP, CHRISTIANE  
Verwaltungsangestellte (ab 14.05.09)

**Technische Mitarbeiter:**

HECK, ANJA, Industriemechanikerin  
SCHELLIN, WOLFGANG, Vermessungstechniker  
VOGEL, DIRK, Vermessungstechniker

**2. Personelle Mitteilungen**

Am 8. Oktober 2009 verstarb im Alter von 74 Jahren unser langjähriger Honorarprofessor Dr.-Ing. HANS KNOOP. Während seiner Tätigkeit im Niedersächsischen Innenministeri-

um, insbesondere aber danach ist Dr. Knoop durch seine Aktivitäten in der nationalen und internationalen Normung sowie seine kontinuierliche Pflege von Kontakten zu Vermessungsdienststellen in China, Korea und Malaysia bekannt geworden.

**3. Forschungsaktivitäten**

**Erkennung und Überwachung von Erdoberflächenveränderungen mittels Radarfernerkundung**

Seit mehreren Jahren werden am IGP Untersuchungen zum Einsatz der Radarfernerkundung zur dreidimensionalen Erfassung der Erdoberfläche und ihrer Veränderungen durchgeführt. Hierbei liegt ein Schwerpunkt der Institutsarbeiten auf der Erkennung von potentiellen Rutschungsgebieten.

Das zu Grunde liegende Auswertekonzept beruht auf der interferometrischen SAR-Auswertung von C-Band Satellitendaten der europäischen Fernerkundungssatelliten ENVISAT und ERS-1/-2 und der L-Band Daten des ALOS-Satelliten. Dieser Ansatz hat nur Erfolg, wenn das zu untersuchende Gebiet spezifische Anforderungen erfüllt, wie z.B. ausreichende Rückstreuereigenschaften, nicht zu steile Hangneigungen und langsame Vegetationszyklen. Durch die kombinierte Nutzung verschiedener Radarfrequenzbereiche ist man in der Lage, diese Einschränkungen zu reduzieren und diese Methode für ein umfassendes Monitoring zu nutzen.

Die Nutzung der X-Band Daten des 2007 gestarteten TerraSAR-X Satelliten erlaubt es, mit hoher räumlicher und zeitlicher Auflösung auch Veränderungen an großen Ingenieurbauwerken zu beobachten. Hierzu werden am IGP Untersuchungen im Bereich zweier Staudämme mit zugehörigen Stauräumen in Chile durchgeführt, die im Einflussbereich eines Vulkanes liegen und durch die hohe Seismizität im Andenbereich bedroht sind.

## RaMon - bodengestützte Radar-Interferometrie

Im Rahmen der Niedersächsischen Technischen Hochschule (NTH) wird für einen Zeitraum von 2 Jahren das Projekt „Radar-Based Spatial Monitoring - Radargestützte Erfassung geometrischer Veränderungen und Modellierung des dynamischen Verhaltens von Geobjekten in der Energieerzeugung und Energieversorgung“ (RaMon) gefördert. Beteiligt sind das Institut für Geotechnik und Markscheidewesen der TU Clausthal (Prof. W. Busch, Federführung), das Institut für Photogrammetrie und GeoInformation der Leibniz Universität Hannover (Prof. U. Sörgel) und das IGP der TU Braunschweig.

Ziel des IGP-Teilprojektes „Analyse von nieder- und hochfrequenten Deformationsprozessen von Infrastrukturanlagen und geodynamischen aktiven Gebieten mit bodengebundenem Radar“ ist es, das interferometrische Messprinzip der Radar-Fernerkundung für terrestrische Anwendungen nutzbar zu machen.

Nach demselben Messkonzept wie im Weltraum können mit den neu entwickelten Systemen des „Ground Based Interferometric Synthetic Aperture Radar (GBSAR)“ von Bodenstandpunkten aus (ground-based) Bewegungen bzw. Veränderungen lokal abgegrenzter Objekte hochpräzise bestimmt werden.

Hier sind zwei grundsätzlich verschiedene Anwendungsbereiche zu unterscheiden, für die im Rahmen dieses Teilprojektes nachhaltige Methoden erarbeitet werden sollen:

**i) Niederfrequente Deformationsprozesse**, bei denen das allmähliche, über längere Zeiträume ablaufende Bewegungsverhalten überwacht werden sollen. Interessant ist diese Methodik für das Beobachten und die Analyse des Verhaltens von *Geobjekten*, z. B. von rutschungsgefährdeten Hängen, der Abbruchkanten von Steinbrüchen, sowie auch von Vulkanen oder Gletschern. Ebenso ist solch ein eher statisches Monitoring mit ganzheitlicher Geometrieinformation natürlich auch ideal für Infrastrukturanlagen, wie hohe Gebäude, Stauanlagen und Brücken.



Abb. 1: IBIS-L System zur Erfassung der Deformationen der Okertalsperre / Harz

**ii) Hochfrequente Deformationsprozesse**, die eine unmittelbare Erfassung der geometrischen Deformationen einer Struktur mit einer Genauigkeit bis 1/10 mm bei einer Frequenz bis zu 200 Hz erforderlich machen. Noch weiterreichend sind Möglichkeiten des GBSAR, das integrale Schwingungsverhalten einer größeren Struktur in Echtzeit zu bestimmen und somit auf den bisher erforderlichen enormen Aufwand mit einer Vielzahl unterschiedliche Sensoren mit komplexer Datenerfassung und Auswertung zu verzichten.

Erste Testmessungen wurden im Oktober 2009 mit dem System IBIS-L und -S der Firma IDS, Italien, durchgeführt. Als Beispiele für das statische Monitoring wurde u.a. die Okertalsperre im Harz, siehe Abb. 1, beobachtet. Im Bereich hochfrequenter Deformationsprozesse wurden Messungen zur Erfassung von Schwingungen einer Autobahnbrücke unter dem Einfluss der Verkehrsbelastung realisiert, siehe Abb. 2.



Abb. 2: IBIS-S System zur Erfassung der hochfrequenten Deformationen einer Autobahnbrücke am Ölperknoten in Braunschweig

## IRIS - Integrated European Industrial Risk Reduction System

Das EU-Projekt „IRIS Integrated European Risk Reduction System“ ist ein „Large Integrated Project“ im 7<sup>th</sup> Framework Programme, hat 45 internationale Partner und wird von 2008 – 2012 gefördert. In Kurzfassung geht es um die Entwicklung und prototypische Realisierung von Konzepten zur Risikominimierung für typische, traditionelle Industriezweige. Übergeordnete Themen sind Identifizierung von potentiellen Risiken, aktuelle Erkennung von realen Risiken und deren Management.

Das IGP-Teilprojekt hat seinen Schwerpunkt im Bereich „Safety of Workers“ auf Großbaustellen. Ziel ist die Vermeidung oder Reduzierung der Auswirkung von Risiken aller Art für die beteiligten Arbeiter.

Neben der Frage, wann ein bestimmtes Risiko auftritt, ist es ebenso von Interesse, eine genaue, zuverlässige Information über den Ort des Eintretens eines Risikos zu haben und zu wissen, welche Arbeiter gefährdet oder ggf. betroffen sein könnten. Erforderlich ist also ein echtzeitfähiges, zuverlässiges Positionierungssystem für jeden Arbeiter. Wichtig ist auch, dass die Information über den Aufenthaltsort gefährdeter Arbeiter zusätzlich in der Leitzentrale verfügbar ist.

Als erste Aufgabe sind die Anforderungen an solch ein System herausgearbeitet worden, die sich zunächst mit dem Einsatzort, dessen Ausdehnung und möglichen Umfeldeinflüssen befassen.

Daneben sind mehr technische Aspekte, wie die erforderliche Genauigkeit, die Zuverlässigkeit des Systems bei wechselnden Umgebungsbedingungen, die Art der Kommunikation zwischen Arbeiter und Zentrale, die erforderlichen Installationen und schließlich der Erhaltungs- und Fortschreibungsaufwand bei wachsenden Baustellen zu erarbeiten.

Nicht außer acht gelassen werden dürfen die Fragen der Akzeptanz bei den Arbeitern und der Schutz seiner Privatsphäre.

Das System muss in jedem Fall im Außen- und Innenbereich funktionieren, ein

nahtloser Übergang ist zwingend. In Abb. 3 ist die für den Außenbereich angedachte GNSS-Lösung im differentiellen Modus skizziert, die als Prototyp derzeit aufgebaut wird.

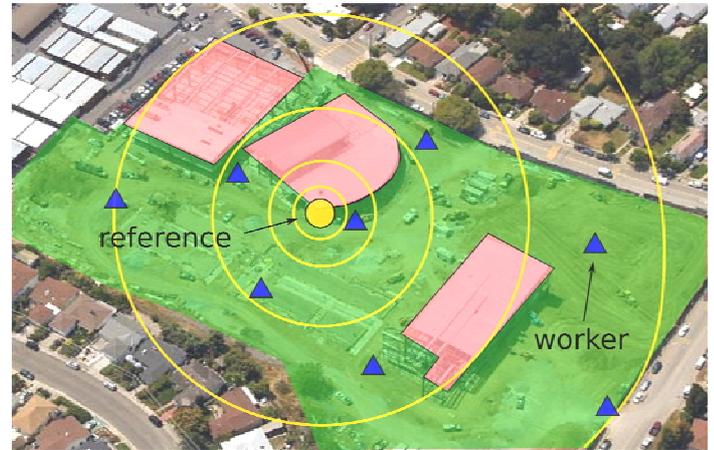


Abb. 3 . D-GNSS Lösung auf einer Baustelle

Verfügbare Lösungen für den Indoor-Bereich wurden im Hinblick auf die vorstehenden Anforderungen analysiert und deren Einschränkungen aufgezeigt. Einige der signalstärke-basierenden Ansätze bzw. Systeme wurden aufgebaut und umfassend praktisch erprobt. Es konnte dabei klar herausgestellt werden, dass die aus der Literatur bekannte, sog. Fingerprint-Methode mit herkömmlichen WLAN-Assess-Points keine Lösung des Positionierungsproblems in Innenräumen darstellt.

Die Lösung wird ein kombiniertes, teilweise auch Multisensor-System sein, das als D-GNSS-System im Außenbereich arbeitet und im Indoor-Bereich auf einer UWB (Ultra-Wide Band) und RFID (Radio-Frequency Identification) Lösung basiert. Ggf. werden weitere Sensoren zur Unterstützung hinzukommen.

Die Software-Lösung ist so konzipiert, dass Sensoren sehr einfach ersetzt und ergänzt werden können. Sie wird derzeit in einer objekt-orientierten Programmiersprache entwickelt und realisiert. Dies erlaubt einfache Zugriffe und Überprüfungen sowie eine problemlose Entwicklung von optimalen Algorithmen für die angestrebte Echtzeit-Positionierung.

## Einsatz von Support Vector Machines (SVM) für geodätische Zwecke

Eine Entwicklung des letzten Jahrzehnts auf dem Gebiet der lernenden Algorithmen ist die Support Vector Machine oder im Deutschen auch gelegentlich als Stützvektormaschine bezeichnet.

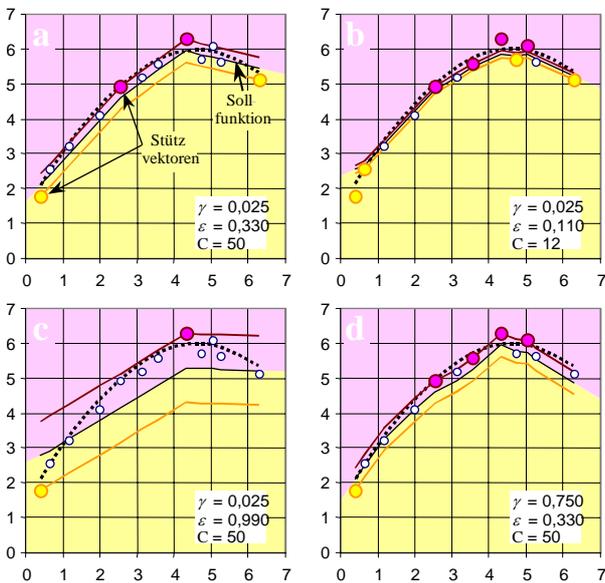


Abb. 4: Vier verschiedene Approximationen von zwölf verrauschten Messwerten auf einem Sinusbogen mittels einer SVM mit RBF-Kern. Je nach Wahl der Steuerparameter wird nur ein Teil der Messwerte, nämlich die Stützvektoren, große Kreise) zur Modellbildung herangezogen.

Ursprünglich für die Mustererkennung für zwei linear trennbare Klassen entworfen, ist die Anwendbarkeit bereits längst auf die multiple nichtlineare Regression ausgedehnt worden. Damit eignet sich dieser Ansatz für hybride Interpolationen von Hangrutschungsgeschwindigkeiten oder Bewegungsfeldern tektonisch aktiver Gebiete, kann aber ebenso für die Wertermittlung von Immobilien im Vergleichsverfahren eingesetzt werden.

Attraktiv wird dieser Algorithmus durch seinen Ursprung in der Statistischen Lerntheorie und seine Erweiterung durch sogenannte Kernfunktionen. Dieses Zusammenspiel führt auf eine Gruppe hochkapazitiver Modellalgorithmen, wobei das gefürchtete *overfitting* (*Übertrainierung*) von vornherein unterdrückt werden kann.

## Abschluss der Überwachungsmessung der Fallersleber Torbrücke

Am 15. Juli 2009 wurde die Brücke am Fallersleber Tor in Braunschweig für den öffentlichen Verkehr zum Zweck einer vollständigen Sanierung gesperrt. Damit endete die 10 Jahre währende kontinuierliche Überwachung dieses Bauwerks, das als ingenieurgeodätisches Referenzprojekt vom IGP betreut wurde.

In einer Reihe von Publikationen und Vorträgen sind unsere Untersuchungen zu Bauwerksbewegungen, Umwelteinflüssen einerseits und algorithmischen Lösungen der Vielzahl von in sich verschachtelten Problemen andererseits eingehend vorgestellt und einem breiten geodätischen Fachpublikum bekannt gemacht worden.

Die Untersuchung der Refraktionsbedingungen über Wasser, Nutzung von ATR auf Reflexfolien, die Ausgleichung eines geometrisch schwierigen Referenznetzes, adaptive Kalmanfilterung von Bauwerkszeitreihen und die ständige Erweiterung der Datenbanken, Automatisierung der Kontrollprogramme und Verbesserung der Algorithmik im laufenden Betrieb haben im Institutsalltag eine dominante Rolle gespielt.

Die Entwicklung der Auswertestrategien gipfelte in verschiedenen nichtparametrischen Modellierungen auf der Basis von Fuzzy-Regelsystemen und Künstlichen Neuronen Netzen.



Abb. 5: Fallersleber Torbrücke zur Zeit der Überwachung (oben, Quelle Björn Riedel) und geplant nach der Sanierung (unten, Quelle Stadt Braunschweig)

## Zusammenfügen von Inselkarten

Im Rahmen der Dissertation von Herrn Taikjin Kim „Reformierung der Geodateninfrastruktur in Korea mit Schwerpunkt auf einem integrierten Liegenschaftskatastersystem“, TU Braunschweig 2009, wird ein Programmprototyp entwickelt, der eine verkettete Transformation von Inselkarten erlaubt.

Die aus Süd-Korea stammenden Ausgangskarten liegen digitalisiert in Form von DXF Dateien vor. Flurstücke sind als Polygone in der Datei gespeichert. Die Besonderheit liegt darin, dass die Grenzpunkte über keinerlei Punktkennzeichen und über keine in einem Verzeichnis gespeicherten Koordinaten verfügen. Der Maßstab der Karten ist nicht einheitlich, sondern variiert von 1:600 im Bereich von bewohnten Gebieten oder landwirtschaftlich genutzten Flächen bis 1:6000 in Waldgebieten. Die Karten sind Anfang des 20. Jahrhunderts entstanden und weisen aufgrund des Alters und Umwelteinflüssen Verzerrungen auf.

Kern der Untersuchung war das Auffinden und sichere Zuordnen von identischen Punkten in den benachbarten Inselkarten. Da keine Punktkennzeichen vorliegen, können die identischen Punkte nur durch einen geometrie-basierten Vergleich des Inselumrisses bestimmt werden. Grundlegende, geeignet erscheinende Geometrielemente sind jeweils die Streckenlängen zu den benachbarten Punkten sowie der eingeschlossene Winkel.

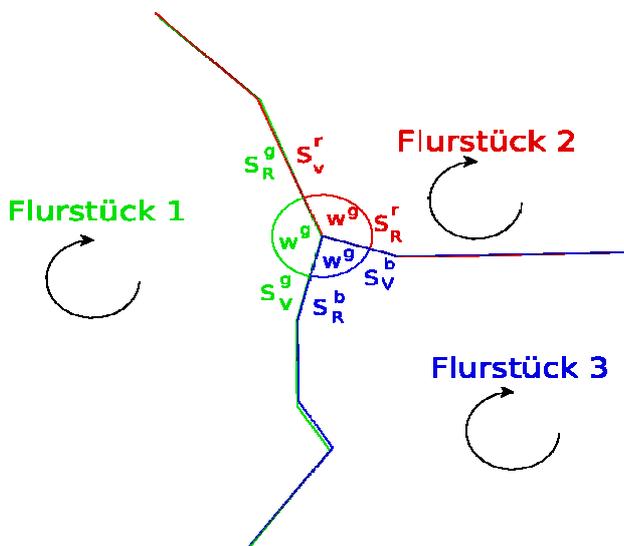


Abb. 6: Geometrische Situation beim Zusammenfügen dreier Inselkarten (Kim 2009)

Diese Figureneigenschaften sind weitgehend datumsinvariant. In Abhängigkeit vom Kartenmaßstab wurden entsprechend der Regeln der FUZZY Theorie Grenzwerte für die Identität von Punkten abgeleitet. Der Algorithmus arbeitet erfolgreich, so dass auch Punkte, die zu drei Flurstücken gehören, korrekt erkannt werden.

Nachdem die identischen Punkte bekannt sind, wird eine verkettete Transformation durchgeführt. Für jede Inselkarte werden die 6 Parameter einer Affintransformation bestimmt.

In einer anschließenden Homogenisierung werden die Restklaffungen der identischen Punkte entsprechend den Abstandsgewichten auf die Punkte in der Nachbarschaft verteilt.

## Deformationsmessungen Quadriga Schloss Braunschweig

Im Jahr 2008 wurde auf dem Portikus des neu errichteten Residenzschlusses in Braunschweig eine Quadriga mit der Stadtgöttin Brunonia als Wagenlenkerin aufgestellt. Die Gruppe wurde aus Siliziumbronze gegossen und ist mehr als neun Meter hoch, 7,5 m breit, und 9,5 m lang, sie wiegt 25,8 Tonnen.



Abb. 7: Quadriga Schloss Braunschweig (Quelle: Internetauftritt Stadt Braunschweig)

Um die Standfestigkeit der Wagenlenkergruppe zu kontrollieren, werden Netzmessungen mit einem Tachymeter durchgeführt und zwischen zwei benachbarten Messepochen eine Deformationsanalyse zur Aufdeckung von Verschiebungen berechnet.

Die Auswertung der Messungen erfolgt dreidimensional. An den Pferden, dem Wagen und der

Buronia sind Objektpunkte bestimmt, die das Bewegungsverhalten der einzelnen Bestandteile repräsentieren. Diese Punkte werden von 8 Tachymeterstandpunkten durch Winkel- und reflektorlose Streckenmessungen aufgenommen. Die Position und Orientierung der Standpunkte ergibt sich aus einer freien Stationierung bezogen auf 8 Referenzpunkten auf der Plattform. Diese Referenzpunkte können durch ein Netz auf dem Vorplatz in das städtische Koordinatensystem eingebunden werden.

Bis Ende 2009 wurden 3 Messeperioden ausgewertet.

## 5. Geodätische Kolloquien

23.04.2009: Exkursion: Herzog August Bibliothek in Wolfenbüttel, Führung durch die Ausstellung "Die Sterne lügen nicht" -Astrologie und Astrologie im Mittelalter und in der Frühen Neuzeit.

28.05.2009: Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Thomas H. Kolbe, Technische Universität Berlin, Institut für Geodäsie und Geoinformation "Raum- und Sensormodellierung für die Innenraum-Navigation"

11.06.2009: Prof. Dr.-Ing. Joachim Behrens, Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz "Gewässervermessung für Aufgaben der Wasser- und Schifffahrts-Verwaltung"

03.12.2009: Univ. Ass. Dipl.-Ing. Dr. techn. Alexander Reiterer, Forschungsgruppe Ingenieurgeodäsie, Institut für Geodäsie und Geophysik, TU Wien. "i-MeaS – Konzept und Realisierung eines intelligenten Bildgestützten Monitoring System"

## 6. Veröffentlichungen und Vorträge

### Veröffentlichungen

ABDELHAFIZ A., NIEMEIER W.: Integration of Digital Images and Laserscanning Point-Clouds – Texture Mapping with 3D-Image. In : Godhoff/Staiger (Hrsg.): Terrestrisches Laserscanning (TLS2009). DVW-Schriftenreihe 60. S. 113 – 125.

HEINERT, M. (2009): Modellierung von ge-

messenen Zeitreihen für Monitoringaufgaben. In: Foppe/Knaak/Pawel (Hrsg.): Zeitabhängige Messgrößen - verborgene Schätze in unseren Daten. DVW-Schriftenreihe 59. S. 133 – 154.

HEINERT, M. (2009): Systemanalyse der seismisch bedingten Kinematik Islands. Deutsche Geodätische Kommission Reihe C 628, München, ISBN 978-3-7696-5040-2

LÖWNER, M.-O.; SASSE, A. & HECKER, P.: Needs and potential of 3D city information and sensor fusion technologies for vehicle positioning in urban environments. In: De Maeyer, P.; Neutens, T. & De Ryck, M. (eds.): Proceedings of the 4th International Workshop on 3D Geo-Information: 25.

LÖWNER, M.-O.: GeoGML - a GML3-based application model for geomorphic objects. In: Reinhardt, W., Krüger, A. und Ehlers, M. (Hrsg.): Geoinformatik 2009, IFGIPrints 35, 261 - 262.

MITTELSTAEDT, A. & LÖWNER, M.-O.: Effektive Nutzung von Stadtmodellen für die Fahrzeugnavigation. In: Reinhardt, W., Krüger, A. & Ehlers, M. (Hrsg.): Geoinformatik 2009, IFGIPrints 35: 37 - 41.

NIEMEIER W.: Motivation-Zeitabhängige Größen. In : Foppe/Knaak/Pawel (Hrsg.): Zeitabhängige Messgrößen - verborgene Schätze in unseren Daten. DVW-Schriftenreihe 59. S. 1 - 10.

NEITZEL, F., JOHANNES, L.: Anwendung des tachymetrischen Laserscannings in der Überwachung eines historischen Bauwerkes. 8. Oldenburger 3D-Tage, Oldenburg, 2009

REISER, S. & LÖWNER, M.-O.: Berechnung der Verschattung von Solaranlagen mittels CityGML-basierter 3D-Stadtmodelle. In: Reinhardt, W., Krüger, A. und Ehlers, M. (Hrsg.): Geoinformatik 2009, IFGIPrints 35: 239 - 240.

RIEDEL B., HEINERT, M. : An adapted support vector machine for velocity field interpolation at the Baota landslide. In: Reiterer, A. & Egly, U.: Application of Artificial Intelligence in Engineering Geodesy, Vienna, p 101–161, 2009. ISBN 3-9501492-4-1.

### Poster

LÖWNER, M.-O.: Comparing our results – a GML3-based application schema for the exchange of 3-dimensional geomorphic objects. General Assembly EGU, 19.–24.04.09, Vienna.

LÖWNER, M.-O.: GeoGML - a GML3-based application model for geomorphic objects. Präsentiert auf der Geoinformatik, 31.03. - 02.04.2009, Osnabrück.

REISER, S. & LÖWNER, M.-O.: Berechnung der Verschattung von Solaranlagen mittels CityGML-basierter 3D-Stadtmodelle. Präsentiert auf der Geoinformatik, 31.03. - 02.04.2009, Osnabrück.

RIEDEL, B.: Application of SAR Interferometry for risk assessment based on different radar bands – a case study in Chilean Andes. Abstract, FRINGE 2009, Rom, 2009.

## 7. Abschlussarbeiten

### Promotionen

ABDELHAFIZ, AHMED: Integrating Digital Photogrammetry and Terrestrial Laser Scanning. Geodätische Schriftenreihe der TU Braunschweig, Nr. 23, ISBN 3-926146-18-4, € 20,-

KIM, TAIKJIN: Reformierung der Geodateninfrastruktur in Korea mit Schwerpunkt auf einem integrierten Liegenschaftskatastersystem. Geodätische Schriftenreihe der TU Braunschweig, Nr. 24, ISBN 3-926146-19-2, € 20,-

### Diplomarbeiten

PETERS, ANDRA: Untersuchung neuer immobilienwirtschaftlicher Entwicklungen am Beispiel des informationsökonomischen Konzeptes einer Software- und Dienstleistungsunternehmens – Portallösungen für die Immobilienwirtschaft (BETREUER: W. NIEMEIER, H. HAMMEL)

EICHERT, CAROLIN: Variantenvergleich bei der Sanierung eines Schulgebäudes hinsichtlich der Form der Vergabe und der Durchführung des Betriebes (öffentlich oder privat) unter besonderer Berücksichtigung des Lebenszyklusansatzes (BETREUER: W. NIEMEIER, J. BARTELS)

SIEVERS, CARSTEN: Technische und betriebswirtschaftliche Beurteilung (BETREUER: W. NIEMEIER, H. HAMMEL)

RIEMANN, STEFAN: Chancen- und Risikoanalyse für ein Wohnportfolio einer Genossenschaft auf Basis des gif-standardisierten DCF-Verfahrens (BETREUER: W. NIEMEIER, H. ALTMPEPPEN)

### Bachelorarbeiten

BAUMANN, KERSTIN: Entwicklung und Anwendung von Bewertungskriterien zur Abschätzung des Solarpotentials auf urbanen Dachflächen unter Berücksichtigung des interoperablen Datenaustauschformates CityGML und des CEC-Strahlungsmodells. (BETREUER: M.-O. LÖWNER)

### Studienarbeiten

KITZLINGER, MANUEL: Vergleichende Untersuchung zweier photogrammetrischer Auswertesysteme zur Modellierung von 3D-Gebäuden (BETREUER: B. RIEDEL; M.-O. LÖWNER)

PAKMOR, WOLFGANG: Ableitung und Analyse von Diskontierungszinssätzen von Büroimmobilien in Hamburg für das gif-standardisierte DCF-Verfahren. (BETREUER: W. NIEMEIER, H. ALTMPEPPEN)

GERIKE, JAN: Vergleichende Untersuchung eines terrestrischen DGMs mit einem luftgestützten DGM, Bramke (BETREUER: B. RIEDEL)

KNÖFEL, PATRICK: Anwendungsmöglichkeiten multispektraler ASTER-Bilder (BETREUER: B. RIEDEL)

BURSY, DANIEL: Bathymetrie. Im Rahmen des Projektes: Sedimentologische Untersuchungen am Braunschweiger Südsee – "Wie viel Schlamm passt in den Südsee". (BETREUER: M.-O. LÖWNER)