

**Institut für Geodäsie und Photogrammetrie (IGP)**  
**Technische Universität Braunschweig**  
Jahresbericht 2011/12

**1. Wissenschaftliche Mitarbeiter und personelle Veränderungen**

**Institutsleitung:**

NIEMEIER, WOLFGANG, Prof. Dr.-Ing. habil.

LÖWNER, MARC-OLIVER, Jun.-Prof. Dr.-Ing.

RIEDEL, BJÖRN, Dr.-Ing., Akad. Oberrat

**Entpflichtete Professoren:**

MÖLLER, DIETRICH, Prof. em. Dr.-Ing.

SCHRADER, BODO, Prof. Dr.-Ing. habil. a. D.

**Wissenschaftliche Mitarbeiter/innen:**

DEGENER, JONAS, Dipl.-Ing.  
(Drittmittel, 31.03.2011)

JOHANNES, LARS, Dipl.-Ing.  
(Drittmittel, bis 13.05.2012)

KRIVENKO, ALEXANDER, Dipl.-Ing.  
(Drittmittel, bis 30.09.2012)

LEHMANN, MARTIN, Dipl.-Ing.

LIU, DONGLIE, M. Sc.

TENGEN, DIETER, Dr.-Ing.

**Doktorand/in:**

SILES, GABRIELA, M. SC. (ab 01.10.2011)  
DAAD Stipendiatin

GHASSOUN, YAHYA, B. SC. (ab 15.10.2012)

**Sekretariat:**

GELLER, CHRISTIANE  
Verwaltungsangestellte

HOMANN, CHRISTA, Dipl.-Ing.  
Assistentin der Geschäftsführung

**Technische Mitarbeiter:**

HECK, ANJA, Industriemechanikerin

SCHELLIN, WOLFGANG, Vermessungstechniker

VOGEL, DIRK, Vermessungstechniker

**2. Forschungsaktivitäten**

**Radarinterferometrie zum prozessbegleitenden Setzungsmonitoring bei Tunnelbauprojekten**

Im Rahmen einer Kooperation mit dem Sonderforschungsbereichs SFB 837 „Interaktionsmodelle im maschinellen Tunnelbau“ der Ruhr-Universität Bochum bearbeitete das IGP die Fragestellung, ob und in wie weit die Radarinterferometrie heute in der Lage ist, ein Setzungsmonitoring bereits während des Auffahrens eines innerstädtischen Tunnels zu ermöglichen (Krivenko et al. 2012, Schindler et al. 2012, Mark et al. 2012, Heek et al. 2012). Die verwendeten SAR-Szenen des TerraSAR-X-Satelliten wurden durch das Deutsche Zentrum für Luft und Raumfahrt (DLR) zur Verfügung gestellt (CAL1140). Die Landeshauptstadt Düsseldorf unterstützte dieses Forschungsprojekt durch die Bereitstellung fundamentaler Projektdaten.

Für dieses radarinterferometrische Setzungsmonitoring an der Wehrhahn-Linie standen 24 Datensätze als TerraSARX- Radarbild zur wissenschaftlichen Nutzung zur Verfügung. Die Daten wurden im Zeitraum von Januar bis Dezember 2011 im „Decending Mode“, Orbit 63, Charakteristik Strip Mode und mit HH-Polarisation aufgenommen. Sie erreichen eine Bodenauflösung bis zu 3 m x 3 m und überdecken den Ostast des Tunnelvortriebs zwischen den Bahnhöfen „Heinrich-Heine Allee“ und „Am Wehrhahn“.

Die Auswertung basierte auf Persistent Scatterern (PS), d. h. auf besonders intensiv rückstrahlenden Pixeln. Im Einflussbereich des Schildvortriebs am Ostast der Wehrhahn-Linie konnten ca. 16 000 solcher PS – detektiert werden.

Für die Datenprozessierung und die spätere Georeferenzierung der PS wurde ein hochpräzises und aktuelles 3D-Stadtmodell der Landeshauptstadt Düsseldorf genutzt (Abbil-

Abbildung 1). Dieses 3D-Modell basiert auf Laserscanning-Daten und hat eine Lagegenauigkeit von ca. 1 m in der Fläche und ca. 15 cm in der Höhe.

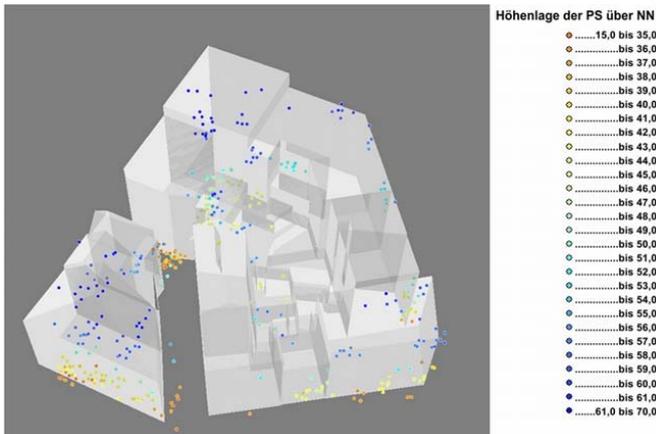


Abbildung 1: Ausschnitt aus dem 3D-City-Modell der Landeshauptstadt Düsseldorf mit der Zuordnung von Persistent Scatterern (PS)

Für jeden einzelnen PS werden Zeitserien aus den LOS-Beobachtungen generiert und die vertikale Verschiebungskomponente abgeleitet. Abb. 2 zeigt die detektierten PS als farbige Überlagerung der Luftbildkarte für das Gebiet des Ostastes der Wehrhahn-Linie. Dargestellt sind die über den gesamten Untersuchungszeitraum gemittelten Veränderungen in Blickrichtung des Satelliten. Viele Bereiche zeigen so gut wie keine Bewegungen (grün). Eine globale Setzungsmulde ist aufgrund der geringen Absolutsetzungswerte von wenigen Millimetern nicht identifizierbar, ein Zeichen für die bemerkenswerte Güte des besonders setzungsarm aufgefahrenen Schildtunnels.



Abbildung 2: Luftbildkarte der Landeshauptstadt Düsseldorf mit Verschiebungsraten in LOS (mm/Jahr) (Mark et al., 2012).

Zur Verifizierung und Validierung radarinterferometrischer Deformationsmessungen an-

hand klassisch geodätischer Messungen werden benachbarte Messpunkte genutzt. Insbesondere sind das die Schlauchwaagenmesspunkte, die in großer Zahl an den Gebäuden an der Wehrhahn-Linie eingerichtet sind, aber auch Nivellementspunkte. Die Zuordnung von Punkten erfolgt über die geometrische Lage (Nachbarschaftsbeziehungen), wobei für zugehörige „gleiche“ Punkte ein realer Abstand von ca. 3 m zugelassen wurde. Als ein Ergebnis sind in Abb. 3 für die Phase der Kompensationsinjektion eines Gebäudes die Ergebnisse der Radarinterferometrie den terrestrischen Ergebnissen gegenübergestellt worden.

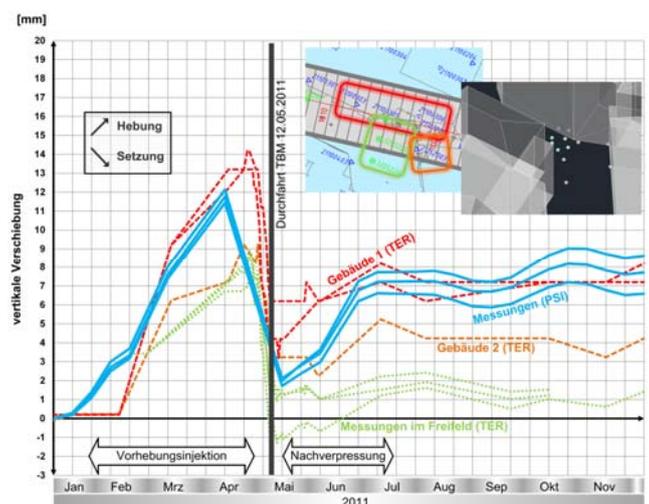


Abbildung 3: Zeitserien der Verschiebungen aus terrestrischen und satellitengestützten Messungen für ein Gebäude mit künstlicher Hebung vor TBM-Durchfahrt durch Injektionen (Mark et al., 2012)

Diese Ergebnisse zeigen eindrucksvoll das grundsätzliche Potenzial der Radarinterferometrie für das prozessbegleitende Setzungsmonitoring bei Tunnelbauvorhaben auf. Trotz des teilweisen größeren Zeitabstandes zwischen den TerraSAR-X-Aufnahmen ist eine sehr gute Übereinstimmung mit den terrestrischen Messungen, und zwar während der Vorhebungsinjektion, der Unterfahrung und der Nachverpressung, nachgewiesen worden. Die deutliche Hebung während der Vorhebungsinjektion ist bereits in den Daten vom Februar und März erkennbar; im Bereich des Peak-Wertes der terrestrischen Messungen liegt leider kein Radar-Wert vor. Auch die Höhenänderungen durch die Nachverpressungen sind in den Radardaten gut erkennbar.

Insgesamt liegt durch die Möglichkeiten der

Radarinterferometrie eine vom Baugeschehen völlig unabhängig zu gewinnende Information über das Setzungsverhalten vor, die jedem Baubeteiligten zugänglich gemacht werden kann. Damit ist eine unabhängige Kontrolle der terrestrischen Beobachtungen möglich. Je nach Art des Schildvortriebs bzw. der Bodenbeschaffenheit ist ebenfalls eine Reduktion konventioneller Messpunkte möglich. Dadurch wird eine Kostenminimierung zum Beispiel zur Beweissicherung mit dem Einsatz der Radarinterferometrie denkbar.

### Bodengebundene Radarinterferometrie

Seit Mitte 2011 verfügt das Institut für Geodäsie und Photogrammetrie über das bodengebundene Radarsystem IBIS der Firma IDS, Italien. Dieses innovative Messsystem wurde im Rahmen eines DFG-Großgeräteantrages beschafft. Es besteht aus den Subsystemen IBIS-S und IBIS-L.

Mit dem IBIS-S können hochfrequente Verformungen und Schwingungen von Strukturen beobachtet werden. Kenndaten für die Leistungsfähigkeit sind eine Abtastfrequenz von bis zu 200 Hz, eine Reichweite von bis zu 1000 m und eine Auflösung für Bewegungen im 0,01 mm Bereich. Eine Besonderheit ist die Möglichkeit auch ein größeres Objekt von nur einem Standpunkt aus kontinuierlich zu überwachen, wobei gleichzeitig die Reflektionen von mehreren Positionen am Objekt aufgezeichnet und analysiert werden können, siehe Abb. 4.



Abbildung 4: Blickrichtung des Sensors unter der Brücke. Die Querträger aus Stahl wirken als Corner Reflektoren (Riedel und Lehmann, 2012).

In Riedel und Lehmann (2012) wurden erste Untersuchungen zum Einsatz des IBIS-S im

Bereich des Infrastrukturmonitoring vorgestellt und analysiert. In Neitzel et al. (2012) wurde das Leistungsspektrum des IBIS-S im Vergleich zu anderen Messsystemen untersucht. Diese und die Ergebnisse neuerer Untersuchungen zeigen, dass die Erfassung der gesamten Brückenstruktur mittels eines Sensors und die hohe Auflösung der Bewegungen eine ganzheitliche Betrachtungsweise des Objektes ermöglichen, bei der nicht nur punktuell sondern integral das Verformungs- und Schwingungsverhalten bestimmbar ist, siehe das Beispiel in Abb. 5.

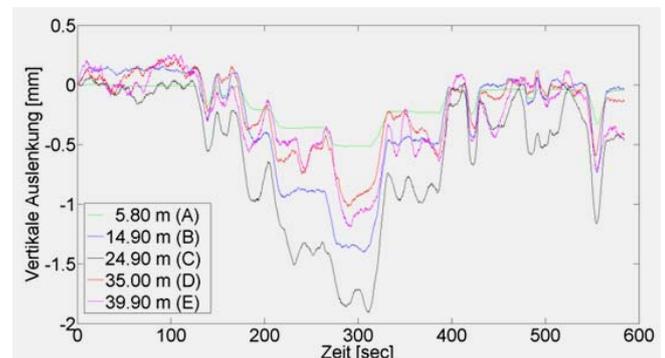


Abbildung 5: Darstellung des Schwingungsverhaltens von fünf ausgewählten Querträgern der Brücke aus Abb. 4.

Die zweite Bauform IBIS-L basiert auf dem Prinzip des Synthetic Aperture Radar und ermöglicht das Monitoring von allmählichen Veränderungen von natürlichen und künstlichen Objekten. Besonderheiten sind dabei die grundsätzlich flächenhafte und kontaktlosen Erfassung des Verformungsverhaltens von auch ausgedehnten Objekte in einem Entfernungsbereich bis zu einigen Kilometern und mit einem Genauigkeitsniveau für die Bewegungen im mm-Bereich. In Riedel et al. (2011) und Liu et al. (2011) werden die wichtigsten Rahmenbedingungen für solch ein Monitoring, die räumliche Auflösung am Objekt selbst und einige charakteristische Fehlereinflüsse diskutiert.

Für dieses Langzeit-Monitoring von Geoobjekten, wie Hängen, Böschungen und Felsgraten, können sehr gute Ergebnisse erzielt werden, wenn das GBSAR-System kontinuierlich betrieben wird und die Bewegungen allmählich, d.h. ohne Sprünge, ablaufen.

Bei einem epochalen Einsatz des GBSAR, d.h. einer Nutzung des Radar-System in zeitlich weit auseinander liegenden Messkampagnen, kann es jedoch erhebliche Probleme

mit der Mehrdeutigkeit der Phasenmessung geben: Grundlage für die Bestimmung von Verschiebungen ist die Messung der Phasenlage, die nur innerhalb einer wirksamen Wellenlänge eindeutig ist. Übersteigt der Verschiebungsbetrag zwischen den Messkampagnen die eindeutig auflösbare Phasenlänge, so sind die absoluten Verschiebungen nicht direkt bestimmbar, siehe Riedel et al. (2011).

Bereits im Oktober 2009 wurde eine erste Messkampagne mit dem IBIS-L am Tagebaurestloch des Braunkohlentagebaues Greifenhain durchgeführt. Das Beobachtungsziel war ein von der LMBV als bewegungsaktiv eingeschätzte Rutschhang östlich von Alt-Döbern (in Abb. 6 durch eine Ellipse markiert). Diese zu beobachtende Restlochböschung befand sich gut 2 km entfernt auf der gegenüberliegenden Seite des inzwischen schon weit angefüllten Sees.



Abbildung 6: Das eingesetzte GBSAR-Messsystem im Tagebaurestloch Greifenhain, innerhalb der Ellipse befindet sich der instabile Böschungsabschnitt.

Weitere Messkampagnen erfolgten im jährlichen Rhythmus, die letzte Kampagne fand im Juni 2012 statt. Die Stabilität der Lagerungspunkte wurde jeweils mittels geodätischen Überwachungsmessungen kontrolliert.

Für die Umsetzung des in der Ingenieurgeodäsie üblichen Ansatzes des epochengestützten Monitorings ist beim Einsatz eines GBSAR-Systems die Entwicklung neuer Mess- und Auswertansätze erforderlich. Dies ist Gegenstand aktueller Arbeiten am IGP.

## Indoor- und Outdoor-Positionierung zur Steigerung der Sicherheit von Arbeitern auf Baustellen

Innerhalb des bis 31.03.2012 laufenden EU-Projektes IRIS (Integrated European Industrial Risk Reduction System) befasste sich das IGP mit konzeptionellen und methodischen Fragen zur Steigerung der Sicherheit von Arbeitern auf größeren Baustellen. Der Schwerpunkt war dabei die Entwicklung einer Positionierungslösung, die es erlaubt, die Position eines Arbeiters für ihn selbst, für seine Nachbarn (z.B. in Nebenräumen) und für eine Zentrale (Einleitung von Rettungsmaßnahmen) verfügbar zu haben.

Für diese Aufgabenstellung der „seamless positioning“ war die Entwicklung eines neuartigen Systems erforderlich, da nahtlos sowohl der Innen- als auch der Außenraum abgedeckt werden muss, siehe die Dissertation Johannes (2012) sowie Niemeier und Johannes (2012).

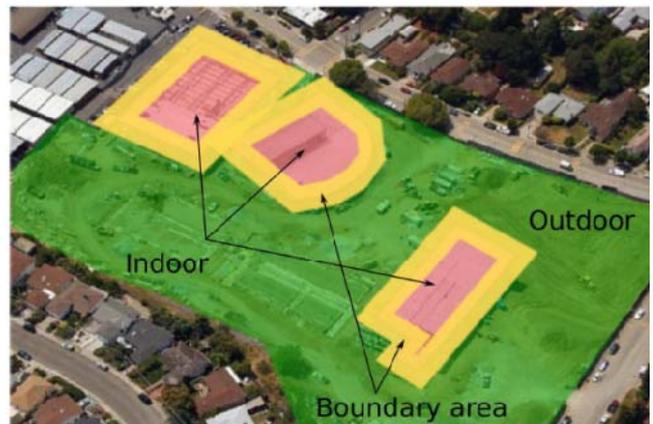


Abbildung 7: Innen-, Übergangs- und Außenbereiche auf einer Baustelle (Fotogrundlage: Dave Piper, Creative Commons)

Wichtige Anforderungen waren die zu erreichende Genauigkeit, die Wiederholrate für die Positionsinformation und die Frage, wer diese Information benötigt. In Abb. 8 ist der Gesamtaufbau des neu entwickelten Positionierungssystems schematisch dargestellt. Das Gesamtsystem besteht aus mehreren Komponenten:

- Zentrale, in der Informationen zusammenfließen, gespeichert und analysiert werden,

- Sensorinfrastruktur bzw. Kommunikationspunkte, d.h. Installationen am Bauwerk, die für Positionsaufgaben u/o die Kommunikation erforderlich sind,
- mit Sensorik ausgestatteten Arbeitern
- Referenzstationen, um Bezugswerte für GNSS und Barometer zu haben

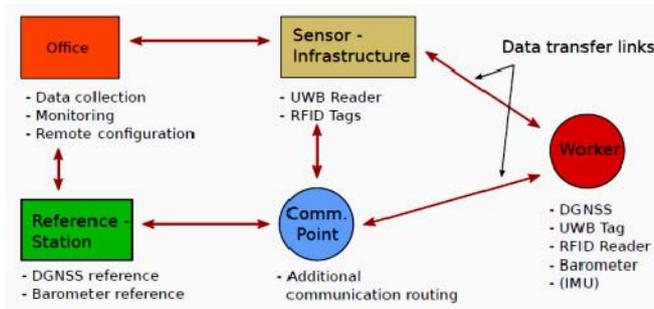


Abbildung 8: Sensorkonfiguration und Kommunikation für die Positionierungslösung

Für die Sensorfusion und die Bestimmung der endgültigen Positionen ist der neuartige Partikelfilter-Ansatz gewählt worden, siehe Johannes (2012), der sich gegenüber einem Extended Kalman-Filter als vorteilhaft erwiesen hat.

Für die Gesamtaufgabe ist eine voll funktionsfähige Positionierungs- und Kommunikationslösung entwickelt worden, siehe Johannes (2012), die mit projektspezifischen Anpassungen inzwischen auch am Brenner-Basis-Tunnel einen Praxistest bestanden hat.

### Schleppkurvenbestimmung

Gemeinsam mit dem Institut für Verkehr und Stadtbauwesen der TU Braunschweig und SHP Ingenieure aus Hannover war das Institut an dem BAST-Forschungsprojekt „Überprüfung der Befahrbarkeit innerörtlicher Knotenpunkte mit Fahrzeugen des Schwerlastverkehrs“ beteiligt. Ein Aspekt war die Frage, ob die mit der Straßenentwurfs- bzw. Schleppkurvensoftware generierten Schleppkurven mit den in der Realität erzeugten Schleppkurven übereinstimmen.

Die Aufgabe des Instituts bestand nach der Abstecken von drei typischen Knotenpunkten in der Bestimmung der Fahrzeugkoordinaten bei einer Serie von Testfahrten von 3 Lastkraftwagen durch diese Knotenpunkte.



Abbildung 9: Testszenario zur Erfassung der Schleppkurven

Für die Erfassung der Testfahrten wurde GNSS mit zwei lokalen Referenzstationen eingesetzt; jedes Fahrzeugteil wurde mit zwei GNSS-Empfängern ausgestattet, sodass neben der Position auch die Orientierung der Fahrzeuge bestimmt werden kann.

Die gewählte Konfiguration erlaubt die Bestimmung der Fahrzeugpositionen mit einer Aufnahmezeit von 10 Positionen pro Sekunde und einer Genauigkeit von ca. 10 mm.

Es wurde ein still gelegter Flughafen in der Nähe von Rheine ausgewählt, da aufgrund der freien Sicht gute Messbedingungen für GNSS vorhanden sind und auch keine störenden Einflüsse von Seiten Dritter zu befürchten sind.

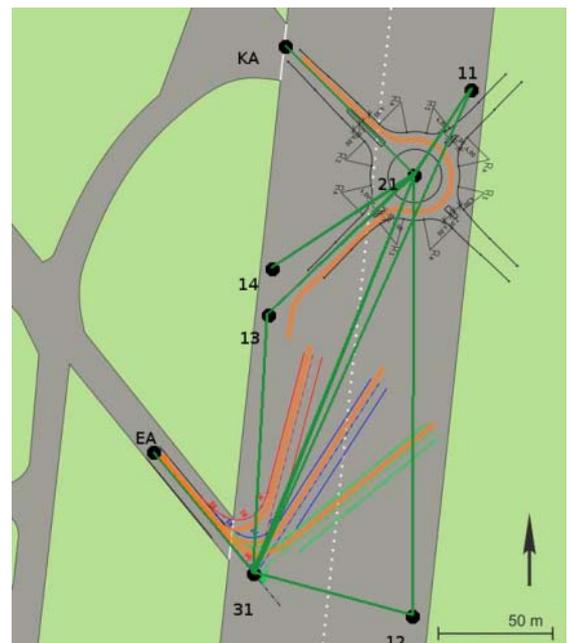


Abbildung 10: Versuchsaufbau für die Schleppkurvenbestimmung in Rheine

## Überwachungsmessung des Okerufers an der TU Braunschweig

Die Böschung des östlichen Umflutgrabens der Oker im Bereich der TU soll aus Standortsicherheitsgründen neu gestaltet werden. Aufgrund einer verstärkten Erosion im Bereich der Wasserwechselzone kommt es zu Verformungen im Fahrbahnbereich zur Oker. Durch ein auf etwa zwei Jahre ausgelegtes Beobachtungs-Programm soll das Okerufer auf eventuelle Bewegungen hin untersucht werden.

Es wird ein geodätisches dreidimensionales Monitoring durchgeführt. Kritische Bereiche des Okerufers werden durch eine ausreichende Anzahl von Objektpunkten diskretisiert, während Referenzpunkte in als stabil einzuschätzende Bereiche angelegt werden. In ei-

ner Deformationsanalyse werden Bewegungen der Objektpunkte relativ zu den Referenzpunkten bestimmt und auf statistische Signifikanz getestet. Als Sensoren werden Tachymeter und Nivellement eingesetzt, da die Anwendung von GNSS wegen der schlechten Horizontfreiheit nicht möglich war. Die Auswertung und Deformationsanalyse erfolgte mit dem Programmsystem PANDA.

In Abbildung 11 sind die Böschungspunkte, die Punkte 3001 bis 3016, im kritischen Böschungsabschnitt der Oker dargestellt. Die Vermarkungen, Bodenbolzen für Leica-Steckzapfen, befinden sich auf den Randsteinen der Wegbefestigung. Im Bereich der Stützmauer sind 3 Punkte, die Punkte 3011 – 3013, auf der Krone angebracht.

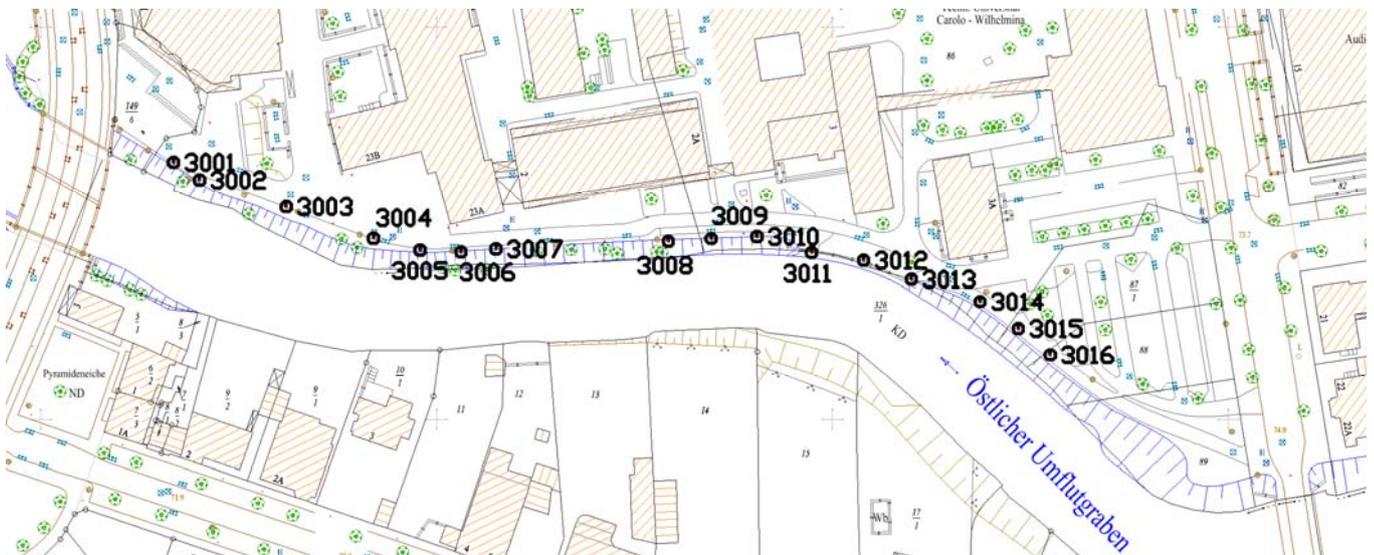


Abbildung 11: Monitoring des Okerufers: Lage der Böschungspunkte

## Risikobewertung von Sichtbehinderungen durch niedrige Sonnenstände für das Verkehrsnetz

Durch Unterstützung des Vereins zur Förderung der Geoinformatik in Norddeutschland (GiN e.V.) und Eigenmittel wurde am IGP das Projekt „Risikobewertung von Sichtbehinderungen durch niedrige Sonnenstände für das Verkehrsnetz“ durchgeführt. Dabei wurden eine Modellierung und Implementierung zur Risikobewertung durch niedrige Sonnenstände für niedersächsische Autobahnen unter Verwendung von OpenStreetMap Daten und einem zeitlich hoch auflösenden Sonnenstandsmodul durchgeführt. Sichtbehinderun-

gen durch niedrige Sonnenstände führen im Straßenverkehr wiederholt zu teilweise schwerwiegenden Unfällen. Durch einen Abgleich der für einzelne Straßengeometrien berechneten Sonnenwinkelpaare mit den empirisch ermittelten Sichtfeldwinkeln eines Versuchsfahrzeuges werden gefährdete Straßenabschnitte in einer zeitlichen Auflösung von 15 Minuten identifiziert (vgl. Abb. 12). Die hier vorgestellten Analysen stellen damit eine Pilotstudie für ein Frühwarnsystem für derartige Gefährdungssituationen im Bereich des Individualverkehrs dar. Die Ergebnisse sind kartographisch und als Filme ausgesuchter Tage dokumentiert und wurden auf der Geoin-

formatik 2011 in Münster vorgestellt.

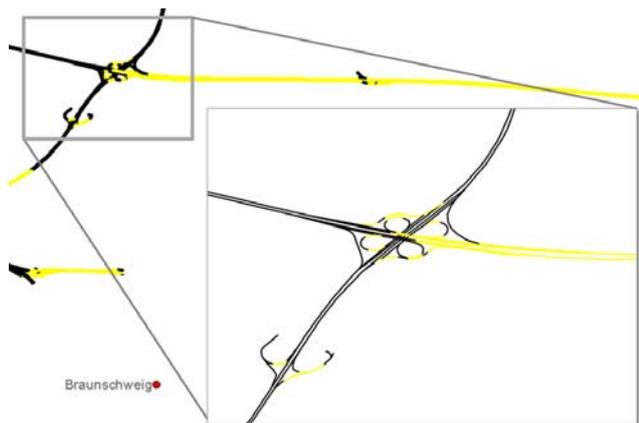


Abbildung 12: Ergebnisse der Risikoanalyse am Autobahnkreuz Braunschweig Nord am 01.04.2011 um 16:00 (UT)

### CityGML 2.0

Im März 2012 ist CityGML 2.0 vom Open Geospatial Consortium (OGC) als neuer internationaler Standard zur Repräsentation und für den Austausch virtueller 3D-Stadtmodelle herausgegeben worden. CityGML 2.0 weist signifikante Verbesserungen gegenüber der Vorgängerversion auf. Die wesentlichen Veränderungen gegenüber der Version 1.0 bestehen in der Einführung neuer sowie der Ergänzung schon bestehender thematischer Module. Insgesamt wurde CityGML 2.0 gegenüber der Vorgängerversion um 2 neue Module für die Repräsentation von Brücken und Tunnel, 41 Feature-Klassen und 203 neue Attribute erweitert.

Neben Anderem umfassen die Neuerungen gegenüber der Version 1.0 die folgenden Punkte:

- Einführung der neuen Module Bridge und Tunnel,
- Ergänzung der CityObject-Klasse durch optionale Attribute relativeToTerrain und relativeToWater,
- Einführung einer LoD0-Repräsentation für Gebäude sowie die
- Einführung der neuen thematischen Begrenzungsflächen OuterFloorSurface und OuterCeilingSurface (vgl. Abb. 12 / 13).

Das IGP beteiligt sich aktiv durch Prof. Dr.-Ing. Marc-O. Löwner an der Weiterentwicklung von CityGML, der seit 2002 an diesem Standard mitarbeitet.

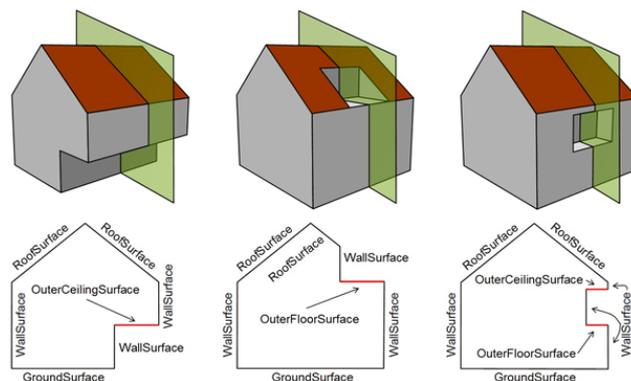


Abbildung 13: Beispiele für die Modellierung einzelner Gebäudebegrenzungsflächen ab LoD2 entlang der Schnittfläche (grün) (Löwner et al. 2012).

### 3. Geodätische Kolloquien

27.01.2011 PROF. DR.-ING. GERD KEHNE, Labor für Geoinformation, Fachhochschule Frankfurt, „Geko - Geoinformation und Kommunaltechnik - Entwicklung eines erfolgreichen Ausbildungsprogramms“

17.11.2011 DR. FLORIAN POLLINGER, Leiter der Arbeitsgruppe 5.4.2, Mehrwellenlängeninterferometrie für geodätische Längen, Physikalisch - Technische Bundesanstalt, Braunschweig "Die neue Eichstrecke der PTB - Rückführung und Weitergabe geodätischer Längen"

12.01.2012 DR.-ING. JÖRG BLANKENBACH, Geodätisches Institut, Fachgebiet Geodätische Messsysteme und Sensorik, TU Darmstadt "Indoor-Positionierung - Ein Überblick mit ausgewählten Aspekten zur Innenraumlokalisierung"

10.02.2012 UNIV.-PROF. DR.-ING. HABIL. THOMAS A. WUNDERLICH, Lehrstuhl für Geodäsie, TU München "Das Hornberg in Tirol: Ein bergsturzgefährdetes Gebiet wird zum geodätischen Freiluftlaboratorium"

8.11.2012 DR.-ING. JOACHIM BENNER, DIPL.-ING. KARL HEINZ HÄFELE, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Angewandte Informatik „Building Information Modelling (BIM) - von Einzelgebäuden bis zu urbanen Strukturen“

6.12.2012 LTD. VERM. DIR. DIPL.-ING. HERBERT TROFF, LGLN, Regionaldirektion Aurich, „Wertschöpfungspotentiale der Anlagen für erneuerbare Energien (Wind, Photovoltaik, Biogas)“

#### 4. Workshops und Seminare

##### Esri Campustag am IGP der TU Braunschweig

Am 4. November 2011 fand der Esri Campustag am IGP der TU Braunschweig statt. Veranstalter Prof. Dr.-Ing. Marc-O. Löwner konnte hierzu etwa 30 Studierende und Interessierte begrüßen. Ein Schwerpunkt war in diesem Jahr die neuen Funktionalitäten in ArcGIS 10. GIS-Experten von den Universitäten Braunschweig, Hannover und Clausthal stellten in Fach- und Anwendervorträgen aktuelle Themen aus ihren Bereichen vor. Abgerundet wird die Veranstaltung durch zwei 90-minütige Workshops mit den Themen „Verarbeitung von CityGML mit ArcGIS und FME“ durch einen Mitarbeiter des IGP und „Web-Kartenanwendungen erstellen mit den ArcGIS Server Web APIs“.

##### GeoMonitoring 2012

Die Tagung **GeoMonitoring** fand am 8. + 9. März 2012 im **Haus der Wissenschaften** der Technischen Universität Braunschweig, statt.

GeoMonitoring erfordert die Verknüpfung von Beobachtungsverfahren und Prozessmodellierung. Dies ist essentiell zur Reduzierung von Georisiken. In der im Jahr 2011 gestarteten Tagungsreihe „GeoMonitoring“ soll die Überwachung geometrischer Veränderungen von natürlichen und künstlichen Objekten im vom Menschen beeinflussten System Erde im Vordergrund stehen.

Die interdisziplinär ausgerichtete Tagung „GeoMonitoring“ stellt Messmethoden aus Geodäsie, Geotechnik und Geophysik sowie aus benachbarten Wissenschaften vor. Zur Integration ihrer Ergebnisse und zur Beschreibung des komplexen Verhaltens von Geo-Objekten werden für die Praxis relevante und anwendbare Modellierungsansätze präsentiert.

Die Tagungsreihe „GeoMonitoring“ wird ausgerichtet vom Institut für Geotechnik und Markscheidewesen der TU Clausthal, dem Institut für Geodäsie und Photogrammetrie

der TU Braunschweig und dem Institut für Photogrammetrie und GeoInformation der Leibniz Universität Hannover.

Diese Tagungsreihe versteht sich als interdisziplinäres Forum für Vertreter der Wissenschaft, Verwaltung und Industrie aus den Bereichen Geodäsie, Geologie, Geophysik, Bauingenieurwesen, Energie und Rohstoffe.



Die zweite Veranstaltung vom 8. bis 9. März 2012 in Braunschweig bot neben einer Einführung in das Themenfeld Georisiken, Vorträge zum geometrischen Monitoring, der Radarinterferometrie, aktuelle Anwendungsbeispiele, sowie Beiträge zur Analyse und Modellierung des Verformungsverhaltens ausgewählter Objekte.

##### GEOINFORMATIK 2012 - Mobilität und Umwelt

Vom 28. bis 30. März 2012 fand in Braunschweig die alljährliche GEOINFORMATIK 2012 unter dem Motto „Mobilität und Umwelt“ statt. Unter der Schirmherrschaft des damaligen niedersächsischen Ministers für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr, Jörg Bode, fanden sich über 300 Teilnehmer aus Wissenschaft, Wirtschaft und Verwaltung zusammen, um sich über die neuesten Entwicklungen, Lösungen und Vermarktungschancen in der Geoinformatik auszutauschen. Ausgerichtet wurde die Veranstaltung durch Prof. Dr.-Ing. Marc-O. Löwner vom Institut für Geodäsie und Photogrammetrie der Technischen Universität Braunschweig, den Verein zur Förderung der Geoinformatik in Norddeutschland (GiN e.V.), die Gesellschaft für Geoinformatik (GfGI), das Niedersächsische Forschungszentrum für Fahrzeugtechnik (NFF) sowie den Co-Veranstalter ESRI Deutschland GmbH.

Auf der GEOINFORMATIK 2012 boten insgesamt 65 Vorträge zu den Tagesschwerpunkten „Mobilität & Infrastruktur“, „Management und Einsatz von Geodaten“ sowie „WebGIS &

Mobile Services“ Anlass zu breiter Diskussion. In der bewährten Struktur aus geladenen und durch Review-Verfahren ermittelten Vortragenden wurden unter anderem die Themen „Erfassung und Modellierung von Infrastruktur“, „Optimierung von Verkehrsflüssen“, „3D Stadtmodelle“ und „Mobile GIS“ in zwei parallelen Sessions beleuchtet. Parallel dazu fand eine dritte Session am sog. „Dienstleistungs-donnerstag“ statt, die insbesondere den Vertretern der öffentlichen Verwaltungen und Dienstleistern die Möglichkeit gab, erfolgreiche kommunale Konzepte und Fragen der GDI zu erörtern.

Begleitet wurden die Vorträge durch eine Firmenausstellung mit insgesamt 30 Ausstellern und Sponsoren der GI- Dienstleistungsbranche. Interessierte fanden in der Ausstellungshalle zudem eine Reihe an wissenschaftlichen Postern vor und hatten die Möglichkeit, sich mit den Autoren über deren Inhalte auszutauschen. Die schriftlichen Ausführungen der Konferenzbeiträge und Poster sind im Konferenzband „Geoinformatik 2012 – Mobilität und Umwelt“ im Shaker Verlag erschienen.

Zur Eröffnung der GEOINFORMATIK 2012 sprach zunächst Prodekan Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Niemeyer Grußworte im Namen der Technischen Universität Braunschweig, die durch Ihren Masterstudiengang MoVe, Mobilität und Verkehr, einen besonderen Schwerpunkt in der Vernetzung der Geoinformatik mit den Verkehrswissenschaften hat. Frau Ulla Ihnen, damalige Staatssekretärin im Niedersächsischen Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz begrüßte die Teilnehmer im Namen der niedersächsischen Landesregierung und stellte dabei in besonderer Weise die hohe Dynamik der Geoinformatik heraus, die sich auch im Programm der GEOINFORMATIK 2012 widerspiegelt. Dabei betonte Frau Ihnen die Mischung aus Theorie und Praxis, die die Attraktivität der diesjährigen Veranstaltung ausmachte. Im Anschluss verlieh die Staatssekretärin zusammen mit Prof. Dr.-Ing. Manfred Ehlers, als Vorstandsvorsitzender des GiN e.V. den mit insgesamt 1750€ dotierten GiN-Nachwuchsförderpreis. Als Erstplatzierte wurde Florian Hillen von der Universität Osnabrück ausgezeichnet, Torsten Theuerkauff von der Jade Hochschule in Oldenburg erhielt den zweiten Platz. Der GiN-

Nachwuchsförderpreis würdigt herausragende Abschlussarbeiten des jeweiligen Vorjahres.

### **DVW-Seminar**

#### **Terrestrisches Laserscanning (TLS 2012)**

Am 13. und 14. 12. 2012 fand unter organisatorischer Leitung von Prof. Niemeier und Dr. Riedel in Fulda das 6. DVW-Seminar zum Thema „Terrestrisches Laserscanning“ statt. Diese Tagungsreihe, die sich als Weiterbildungsveranstaltung versteht, wird getragen von den DVW-Arbeitskreisen Ingenieurgeodäsie sowie Messmethoden und Systeme. Mit ca. 120 Teilnehmern hat sich diese Veranstaltung inzwischen etabliert und soll in 2013 fortgesetzt werden. Weitere Informationen sind dem Tagungsband Schäfer/Petersen/ Niemeier (2012) zu entnehmen.

## **5. Veröffentlichungen und Vorträge**

### **Veröffentlichungen**

BUSCH W., NIEMEIER W., SOERGER U. (HRSG.) (2011): Tagungsband „Geomonitoring 2011“. Eigenverlag der TU Clausthal, 248 S., ISBN: 3-938924-11-X.

JOHANNES L., DEGENER J., NIEMEIER W. (2011): Set-Up of a Combined Indoor and Outdoor Positioning Solution and Experimental Results. IEEE-Xplore, 2011.

LIU, DONGLIE; LEHMANN, M., RIEDEL, B. & NIEMEIER, W. (2011): "Ground-based SAR for Disaster Prevention: A Case Study in Slope Monitorin" ASPRS 2011 Annual Conference, Milwaukee, Wisconsin; 01.05.2011 - 05.05.2011

NIEMEIER W. 2011A: Stand und Entwicklungstendenzen für das „Geometrische Monitoring“ von kleinräumigen Objekten. Busch/Niemeier/Soergel(Hrsg.): Tagungsband Geomonitoring 2011, TU Clausthal.

NIEMEIER W. 2011B: Methodische Entwicklungen zum Nachweis von Deformationen - vom Alignement zu Sensornetzwerken. In: Sroka, A. (Hrsg.): 12. Geokinematischer Tag, TU Freiberg. VGE Verlag, Essen, S. 6-17.

NIEMEIER W., RIEDEL B., TENGEN D. 2011: Long Range – Objekterfassung und Monitoring bei größeren Entfernungen. In: „TLS 2011“, DVW-

Schriftenreihe Band 66, WißnerVerlag Augsburg, S. 3 - 16

RICHTER, M. & LÖWNER, M.-O. (2011): Risikobewertung von Sichtbehinderungen durch niedrige Sonnenstände für das Verkehrsnetz. In: Schwering, A.; Pebesma E. & Behncke, K. (Hrsg.): Geoinformatik 2011 "Geochance", ifgiPrints 41: 223 - 227.

RIEDEL, B., LEHMANN, M., LIU, D. & NIEMEIER, W. (2011): Einsatz von GBSAR zur Erfassung des Bewegungsverhaltens einer Böschung im ehemaligen Braunkohletagebau. In: Geomonitoring - Tagung 2011, W. Busch, W. Niemeier, U. Soergel (Hrg.) ISBN: 3-938924-11-X S. 159 - 170.

BEN FEKIH FRADJ, N. & LÖWNER, M.-O. (2012): Abschätzung des nutzbaren Dachflächenanteils für Solarenergie mit CityGML-Gebäudemodellen und Luftbildern. In: Geoinformatik 2012, S. 171-177.

HEEK P., SCHINDLER S., MARK P., KRIVENKO A., NIEMEIER W., RIEDEL B., ZIEM E. (2012): Monitoring der Boden- und Gebäudebewegungen beim Bau der Wehrhahnlinie in Düsseldorf mittels Radarinterferometrie, Geomonitoring 2012, Braunschweig.

HEIPKE CH., KÖTTER TH., KUSCHE J., NIEMEIER W. (2012): Workshop - Die Zukunft unserer Erde. In: Akademie-Aktuell. Heft 3, 2012, S. 50 - 56

HILLEN, F., LÖWNER M.-O. (2012): Geoinformatik 2012. gis.Business, 03/2012, S. 9.

KRIVENKO, A., RIEDEL, B., NIEMEIER, W., SCHINDLER, S., HEEK, P., MARK, P., ZIEM, E.: Application of Radar Interferometry for Monitoring a Subway Construction Site. GeoMonitoring 2012, Braunschweig.

LIU DONGLIE, SOWTER A., LIU ZHENGUO, NIEMEIER W., BIAN ZHENGFU (2012): Initial Evaluation of DInSAR Technology for Monitoring Land Deformation caused by Mining in Mountainous Area. Joint Int. Workshop on Mine Surveying in China. Xuzhou, China.

LÖWNER, M.-O., HILLEN, F., WOHLFAHRT, R. (HRSG.): Geoinformatik 2012 „Mobilität und Umwelt“, Konferenzband zur Tagung Geoin-

formatik 2012, 28.-30.03.2012 in Braunschweig, 439 S., ISBN978-3-8440-0888-3

LÖWNER, M.-O., BENNER, J., GRÖGER, G., GRUBER, U., HÄFELE, K.-H. & SCHLÜTER, S. (2012): CityGML 2.0 - ein internationaler Standard für 3D-Stadtmodelle, Teil 1: Datenmodell. ZfV 6/2012, 340 - 349.

MARK, P., NIEMEIER, W., SCHINDLER, S., BLOME, A., HEEK, P., KRIVENKO, A., ZIEM, E. (2012): Radarinterferometrie zum Setzungsmonitoring beim Tunnelbau, Anwendung am Beispiel der Wehrhahn-Linie in Düsseldorf. Bautechnik 89 (2012), Heft 11, Ernst & Sohn Verlag, Berlin.

NEITZEL, F., WEISBRICH, S., NIEMEIER, W. UND LEHMANN, M. (2012): GBSAR, TLS und Beschleunigungsmessungen für Schwingungsuntersuchungen In: Interdisziplinäre Messaufgaben im Bauwesen – Weimar 2012, DVW-Arbeitskreis 4 »Ingenieurgeodäsie« (Hrsg.) ISBN 978-3-89639-870-3

NEITZEL, F., WEISBRICH, S., NIEMEIER, W. UND LEHMANN, M. (2012): Investigation of low-cost accelerometer, terrestrial laser scanner and ground-based radar interferometer for vibration monitoring of bridges. In: Proceedings of the Sixth European Workshop on Structural Health Monitoring held at Dresden, Boller, C. (Hrsg.) ISBN 978-3-940283-41-2 S. 542-551

NIEMEIER, W., RIEDEL, B., LEHMANN, M. (2012): Herausgeber von "GeoMonitoring - Tagung 2012", Braunschweig. ISBN: 978-3-926146-23-6.

NIEMEIER, W., JOHANNES, L. (2012): Indoor- und Outdoor-Positionierungslösungen zur Steigerung der Sicherheit von Arbeitern auf Baustellen. Sroka, A. (Hrsg.): Proceedings 13. Geokinematischer Tag Freiberg.

POLLINGER, F.; MEYER, T.; BEYER, J.; DOLOCA, N. R.; SCHELLIN, W.; NIEMEIER, W.; JOKELA, J.; HÄKLI, P.; ABOU-ZEID, A.; MEINERS-HAGEN, K. (2012): "The upgraded PTB 600 m baseline: a high-accuracy reference for the calibration and the development of long distance measurement devices." Measurement Science and Technology: 23 (2012), 9, 094018-1 - 094018-11; Identifier: dx.doi.org/10.1088/0957-0233/23/9/094018; ISSN 0957-0233; Verlag IOP Science, Bristol.

RIEDEL, B. UND LEHMANN, M. (2012): Erfassung von lastbedingten Veränderungen an Brückenbauwerken mittels terrestrischer Radarinterferometrie. In: Geoinformatik 2012, S 1 - 8.

SCHÄFER M., PETERSEN M., NIEMEIER, W. (HRSG.) (2012): TLS2012- Terrestrisches Laserscanning. Beiträge zum 121. DVW-Seminar 2012 in Fulda. 164 S.

SCHINDLER, S. , KRIVENKO, A. , MARK, P. , NIEMEIER, W. , ZIEM, E.: Radar interferometric monitoring of vertical ground movements and imposed building deformations caused by tunneling. Structures Congress 2012, Chicago, 2012, S. 675-685

ZIMMERMANN, M. & LÖWNER, M.-O. (2012): Untersuchungen zur inkrementellen Verbesserung von OpenStreetMap Koordinaten. In: Geoinformatik 2012, S. 415-418.

### **Vorträge**

LÖWNER, M.-O. (2012): On problems and benefits of 3D topology on under-specified geometries in geomorphology. 7th 3D GeoInfo Conference, Québec City, Canada, 16. - 17.05.2012.

## **6. Abschlussarbeiten**

### **Promotionen**

JOHANNES, LARS (2012): Multisensorsystem und Filterungsansätze zur robusten Ortung von Personen im Innen- und Außenbereich, Geodätische Schriftenreihe der TU Braunschweig, Nr. 28, ISBN 978-3-926146-24-3.

### **Diplomarbeiten**

BEN FEKIH FRADJ, NIZAR (2011): Veredlung von CityGML-Gebäudemodellen durch Integration von Luftbildern am Beispiel ausgewählter Dachelemente mittel Feature Manipulation Engine und ArcGIS, unveröffentlicht.

NOWAKOWSKA, AGNIESZKA (2011): Vergleichende Risikobewertung bei der Vergabe von Bauleistungen, bei denen die Ausführungsplanung vom Auftragsgeber bzw. seinem Objektplaner oder nach Vertragsschluss vom Bau ausführenden Unternehmen erstellt wird, unveröffentlicht.

LYSAK, IEVGENIIA (2011): Prozess- und Kostentoptimierung der Techn. Facility Managementabläufe am Beispiel des Instandhaltungsmanagements, unveröffentlicht.

PAPE, MAYA (2012): Entwicklung eines Leitfadens für die Verpflegungsplanung in Produktionsunternehmen unter der Nutzung eines IT-basierten Wissensmanagement, unveröffentlicht.

RECHTERN, KATRIN (2012): Vergleichende Bewertung von FIDIC und VOB-Bauverträgen unter dem Gesichtspunkt des "Nachtragsmanagement", unveröffentlicht.

ZIMMER, KATHRIN. (2012): Ansiedlung eines Nahversorgers in der Ortsmitte des Stadtteils Vinnhorst der Landeshauptstadt Hannover, unveröffentlicht.

### **Masterarbeit**

BINDER, IVAN (2012): Auswirkungen der strukturellen Veränderungen im Einzelhandel auf die Entwicklung der Innenstädte in Deutschland, unveröffentlicht.

### **Bachelorarbeiten**

ZIMMERMANN, MANUEL (2011): Untersuchungen zur zeitlichen Entwicklung der Datenqualität von OpenStreetMap Koordinaten im Bereich Braunschweiger Campus, unveröffentlicht.

KLEIN, KATHARINA (2011): Vergleichende Untersuchung zu Change Detektion von Landsat und ASTER Daten für ein Testgebiet in den chilenischen Anden, unveröffentlicht.

RÖHRIG, TOBIAS (2012): Einsatzmöglichkeiten von Kleinwindanlagen am Beispiel der Volkswagen AG Wolfsburg, unveröffentlicht.

### **Studienarbeiten**

OSTERMANN, NINA (2011): Scheitert PPP in Deutschland? Unveröffentlicht.

UTTIG, LAURA (2011): Vergleich von Tiefbau/Infrastruktur mit Hochbauprojekten in Bezug auf ihre Eignung, unveröffentlicht

JURAS, ANNETT (2012): Vertragscontrolling bei Public Private Partnership, unveröffentlicht

WOHLGEMUTH, THOMAS (2012): Machbarkeitsuntersuchung zur Revitalisierung der Hyparschale, unveröffentlicht.