

Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Institutsbericht 2011

Stand: Juni 2012

Inhalt

Adressen und Personen

Ausstattung

Lehre

- Lehrveranstaltungen im Diplomstudium Geodäsie und Geoinformatik
- Lehrveranstaltungen im Bachelor-Studiengang Geodäsie und Geoinformatik
- Lehrveranstaltungen im Master-Studiengang Geodäsie und Geoinformatik
- Weitere Lehrveranstaltungen

Forschung und Entwicklung

- Bild- und Datenanalyse in Computer Vision und Fernerkundung
- Geo-Informationssysteme
- Nahbereichsphotogrammetrie
- Projekte in Lehre und Ausbildung

Dissertationen, Diplom-, Bachelor-, Master- und Studienarbeiten

Veröffentlichungen und Vorträge

Mitarbeit in Gremien

1 Adressen und Personen

Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung
Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Englerstr.7, 76131 Karlsruhe
Postfach 6980, 76128 Karlsruhe
Tel: (0721) 608 42315
Fax: (0721) 608 48450
WWW-Server: <http://www.ipf.kit.edu>

Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter

Hinz, Stefan	Prof. Dr.-Ing. habil	stefan.hinz@kit.edu
Bähr, Hans-Peter	Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h. c. (i.R.)	hans-peter.baehr@kit.edu
Birkel, Heike	Fremdsprachensekretärin	heike.birkel@kit.edu
Alshawaf, Fadwa	M.Sc.	alshawaf.fadwa@kit.edu
Braun, Andreas	Dipl.-Geoökol.	andreas.ch.braun@kit.edu
Bradley, Patrick Erik	Dr. rer. nat.	bradley@kit.edu
Engelmann, Ilse	M. A.	ilse.engelmann@kit.edu
Ganzer, Birgit	Photogrammetrie-Auswerterin	birgit.ganzer@kit.edu
Horn, Judith	Dr.-Ing.	judith.horn@kit.edu
Jutzi, Boris	Dr.-Ing.	boris.jutzi@kit.edu
Lucas, Christian	Dr.-Ing.	christian.lucas@kit.edu
Krimmelbein, Anna	Dipl.-Ing	anna.krimmelbein@kit.edu
Leitloff, Jens	Dr.-Ing	jens.leitloff@kit.edu
Richter, Daniela	Dipl.-Ing.	daniela.richter@kit.edu
Ringle, Konrad	Dipl.-Ing. (FH)	konrad.ringle@kit.edu
Schmidt, Florian	Dipl.-Ing.	florian.schmidt@kit.edu
Schuffert, Simon	Dipl.-Ing.	simon.schuffert@kit.edu
Sturm, Ulrike	Dipl.-Geoökol.	bis 31.08.2011
Thiele, Antje	Dipl.-Ing	antje.thiele@kit.edu
Vögtle, Thomas	Dr.-Ing.	thomas.voegtle@kit.edu
Weidner, Uwe	Dr.-Ing.	uwe.weidner@kit.edu
Weinmann, Martin	Dipl.-Ing	martin.weinmann@kit.edu
Weisbrich, Werner	Dipl.-Ing. (FH)	werner.weisbrich@kit.edu
Wiesel, Joachim	Dr.-Ing.	joachim.wiesel@kit.edu
Wursthorn, Sven	Dipl.-Ing.	sven.wursthorn@kit.edu

Gastwissenschaftler, externe Doktoranden und Stipendiaten

Name	Institution	Dauer
Schmitt, Andreas	DLR, DFD	2008 - 20.12.2012
Zhou, Guanhua	School of Instrumentation Science and Opto-electronic Engineering, Beijing University of Aeronautics & Astronautics, China	22.12.-31.12.2011
Gilberto Corso Pereira	Universidade Federal da Bahia (UF-BA) Faculdade de Arquitetura, Salvador da Bahia, Brasil	01.09.- 31.12.2011
Boldt, Markus	Fraunhofer, IOSB	2011 - 2014

2 Ausstattung

Am IPF ist ein LAN auf ETHERNET - Basis mit folgenden Bestandteilen installiert:

- 6 PCs unter Linux
- ca. 25 PCs unter MS-Windows XP/7
- 24 core Rechenanlage mit RAID System, 6,0 TB Netzplattenspeicher
- 3 Büro-Scanner, 1 Digitalisiertisch (A1)
- 7 Farbdrucker , 3 Laserdrucker (s/w), 5 Laserdrucker (Farbe)
- 1 Farbplotter HP DesignJet 350C (A0, Endlospapier)
- 1 Zeichentisch Wild/Leica TA10 (A0)
- 1 Video-Bildverarbeitungsanlage und -Arbeitsplatz, bestehend aus Farb-CCD-Kamera, Framegrabber, Video-Recorder
- 1 AP Kern DSR-11, umgerüstet auf Leica BC3 Software
- 3 Digitale Photogrammetrische Arbeitsstationen (DPA) mit Intel Core 2, 2 GB RAM und Intergraph SSK
- photogrammetrische Aufnahmekameras (Zeiss SMK 120, Wild P31 und P32, Pentax PAMS 645, TAF, TAN, Jenoptik UMK)
- Terrestrischer Laserscanner LEICA HDS 6000
- 2 PMD time-of-flight Kameras
- 1 kinect Kamera

Es besteht ein Internet-Anschluss über das SCC des KIT (KLICK, BELWUE). Eine große Palette von Standardsoftware ist auf den Rechnern verfügbar, wie z.B. ArcGIS 9.x, Microstation Geographics, AutoCAD, GRASS, PCI Geomatica und Orthoengine, Definiens Developer, HALCON, PhotoModeler, CAP, MATCH-AT, MATCH-T, ORACLE Spatial, PostGIS, MatLab, Maple, Freehand, CorelDraw, Photoshop und das selbst entwickelte Bildverarbeitungssystem DiDiX.

Für den Ausbildungsbetrieb sind die photogrammetrischen Stereoworkstations im Photogrammetrielabor zusammengefasst, so dass Übungen und Praktika in Kleingruppen möglich sind. Im GIS-Labor sind PC-Arbeitsplätze, Digitalisiertablets und Drucker installiert. Auf diesen Rechnern ist auch die für die Ausbildung nötige GIS-Software vorinstalliert.

3 Lehre

3.1 Lehrveranstaltungen im Diplomstudiengang Geodäsie und Geoinformatik

Aufgrund der Umstellung vom Diplomstudiengang auf Bachelor- und Masterstudiengang wurden im Jahr 2011 nur noch Veranstaltungen ab dem 6. Semester angeboten.

Photogrammetrie III (6. Sem., Hinz,1+0)

- Wissensbasierte Bildanalyse
- Modelle in der Bildanalyse
- Wissensrepräsentation und Repräsentationsformalismen
- Konzepte für Extraktionsstrategien
- Fallbeispiele

Fernerkundung II (6. Sem., Weidner, 2+1)

- Einfache Bildverarbeitungsverfahren für die Fernerkundung (Histogrammverarbeitung, multispektrales Prinzip, spektrale Signaturen, mehrdimensionale Histogramme)
- Datenvorprozessierung: Atmosphären- und Reliefkorrektur, Georeferenzierung
- unüberwachte Klassifizierung, Clusterverfahren
- Theorie der überwachten Klassifizierung (Bayes-Regel, Klassifizierungsgesetz, mehrdimensionale Verteilungen, Klassifizierungsverfahren – pixel- und segmentbasiert, Vergleich von Verfahren)
- Praxis der überwachten Klassifikation (Operationelle Landnutzungsklassifizierung, multitemporale Auswertung, Trainingsgebiete, Kontrollgebiete, Fehlereinflüsse, Analyse und Bewertung von Klassifizierungsergebnissen)
- Übungen (Weidner):
 - Aufbereitung und Visualisierung von Fernerkundungsdaten
 - unüberwachte Klassifikation / Clusteranalyse
 - überwachte Klassifikation und Vergleich von Verfahren
 - Genauigkeit der Ergebnisse
 - Visualisierung der Ergebnisse

Hauptvermessungsübung IIIb im Kaiserstuhl (6. Sem., Hinz, Ringle, Vögle, Sturm, Weidner, Wursthorn)

- Landschaft und Landschaftswandel im Kaiserstuhl
- Photointerpretation und „Ground Truth“ (Farbinfrarot - Hochbefliegung, panchromatische Luftbilder, historische Bilder, topographische Karten)
- Satellitenbildklassifizierung mit Verifizierung
- Terrestrisch-photogrammetrische Aufnahmen (nur Geodäten; Architektur-Aufnahmen mit Auswertung; Vergleich analog - digital)
- Exkursion „Forst“ (nur Geoökologen; in Verbindung mit Frau Prof. Dr. Koch, Universität Freiburg, und Dr. von Wilpert, Forstliche Versuchsanstalt Freiburg)

Umfang: 1 Woche

Photogrammetrisches Seminar (7. Sem., Hinz, alle Mitarbeiter, 0+2)

In einem selbständig erarbeiteten Seminarvortrag von 20 Minuten Dauer sollen die Studierenden Erfahrung gewinnen, vor einem fachkundigen Publikum über ein ausgewähltes Thema der Photogrammetrie, Fernerkundung, Digitalen Bildverarbeitung oder Geoinformatik zu sprechen und sich anschließend einer Diskussion zu stellen.

Präsentationstechniken werden in einem gesonderten halbtägigen externen Kurs erlernt.

Umfang: 2 Stunden pro Woche

Geoinformatik III (7.Sem., Wiesel, 2+1)

- Visualisierung von Geoobjekten, Grafische Datenverarbeitung, Digitale Kartographie, Entwicklung neuer Strategien zur Visualisierung von Geodaten, Beispiele
- GIS und andere Informationssysteme, Struktur und Funktion von GIS, GIS-Klassen, Desktop-GIS, CAD-GIS, Geodatenserver, Client-/Server-Architekturen. Produkte: ESRI, Intergraph, SicaD, Mapinfo, Smallworld, Disy GISTerm
- ISO 191xx Standard, OpenGIS: Web-Mapping Interface, Feature Server Internet-Techniken, Web-Mapping, Produkte: ESRI, Intergraph, SicaD, Mapinfo, Smallworld, Disy, OpenSource-Projekte
- Datenmodelle für GIS
- Entwicklung und Anwendung von GIS, Beispiele: WAABIS Baden-Württemberg, GIS-GwD, Themenpark Boden,
- Internet-Adressen
- Übungen (Wursthorn):
 - Selbständige Bearbeitung einer kleinen Aufgabe mit einem GIS
 - Raumbezogene Abfragen und Analysen mit SQL nach OGC SFA (PostGIS)
 - OGC Webservices (WMS, WFS)
 - Web-Mapping mit OpenLayers, Geoserver und PostGIS

3.2 Vertiefungsveranstaltungen im Diplom:

Ziel der Vertiefungsveranstaltungen ist die Aneignung spezieller Kenntnisse und Fähigkeiten über das Maß von Grund- und Fachstudium hinaus. Damit sollen den Studierenden einerseits am IPF bearbeitete Projekte näher gebracht werden, andererseits soll der Zugang zu Studien- und Diplomarbeiten und zu späterer Berufstätigkeit bewusst erleichtert werden. Die Inhalte der Veranstaltungen variieren und orientieren sich an aktuellen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten des IPF. Doktoranden und Projektmitarbeiter sind integriert.

Die Vertiefungsveranstaltungen variieren von Semester zu Semester und sind seminaristisch organisiert. Die Studierenden bearbeiten nach Wahl je einen Themenbereich, für den Literatur angegeben wird. Leistungsnachweise können z.B. durch Präsentation von Arbeiten fremder Autoren, durch eigene schriftliche Beiträge oder durch Programmentwicklungen erbracht werden.

Fernerkundung III (Thema Wintersemester 2010/11: Auswertung hochauflösender Fernerkundungsdaten, 7. Sem., Weidner, 2+2)

- Einführende Vorlesung zum Thema
- Projektarbeiten zu ausgewählten Themen, wie Georeferenzierung und Klassifizierung
- Vorträge der Studierenden (je 40 Minuten mit anschließender Diskussion) über ausgewählte und bearbeitete Projektthemen

Photogrammetrie IV (Thema Sommersemester 2011: Industrielle Bildverarbeitung, 8. Sem., Vögtle, 2+2)

- Einführende Vorlesung zum Thema „Industrielle Bildverarbeitung“
- Vorträge der Studierenden (je 30-45 Minuten mit anschließender Diskussion) über ausgewählte Schwerpunkte: alternative Datenerfassungsmethoden (aktive und passive Methoden, Streifenprojektion, Lichtschnittverfahren), Barcode-Erkennung, Objekterkennung und Objektvermessung
- praktische Demonstrationen und Exkursionen zu Anwendungen von industrieller Bildverarbeitung

Terrestrisches Laserscanning (7. Sem., Vögtle / Juretzko, 1+1)

Die Veranstaltung stellt eine Einführung in das terrestrische Laserscanning dar. Ziel ist die Vermittlung grundlegender Kenntnisse der Sensorik (Messprinzipien, Fehler-

einflüsse, Messcharakteristiken etc.) sowie wesentlicher Methoden der Datenanalyse. Zu speziellen Themen werden Gastdozenten eingeladen.

- Hardware, Messprinzipien, Vergleich unterschiedl. Geräte
- Charakteristik der Messungen (Footprint, Kanten, Materialeigenschaften etc.)
- Full-Wave-Analyse
- Systeme für den industriellen Nahbereich
- Registrierung, Automationsansätze
- Datenanalyse-Strategien
- Segmentierung von Punktwolken
- 3D-Modellierungsmethoden
- Übungen:
 - Aufnahme eines komplexeren Innenraumes mit mehreren Standpunkten
 - Registrierung der Punktwolken mittels Targets
 - Editieren der Punktwolken
 - 3D-Modellierung des Raumes

Nahbereichsphotogrammetrie (7. Sem., Vögtle, 2+1)

Die Veranstaltung baut auf den Grundlagen der Vorlesung Photogrammetrie II auf.

- Begriffsbestimmung, Anwendungsbereiche, geschichtliche Entwicklung
- Bildgebende Sensoren: Kamertypen analog/digital, Bilderzeugung (Geometrie, CCD-Technik), Bildqualität (innere Orientierung, Bilddeformationen, Auflösung, Zeilensynchronisation, Aufwärmefekte, Lichtabfall, Rauschen, Blooming), Kalibrierverfahren, Laserscanner im Nahbereich
- Aufnahmeverfahren: Grundkonfigurationen, limitierende Faktoren, Signalisierung, Beleuchtungsverfahren, Motografie
- Auswerteverfahren: Vorverarbeitung, Merkmalsextraktion (Linienverfolgung, Flächenwachstum, Bewegungen, spektrale Signatur, Textur), Mustererkennung – Detektion – Klassifizierung (Template-Matching, numerische und strukturelle Verfahren, Fourier-Deskriptoren, Selektionsverfahren), automatisierte Lagemesung im Bild (Korrelation, Schwerpunktbestimmung, ausgleichende Figuren, konjugierte Halbmesser, Schnittverfahren), Objektrekonstruktion
- Übungen (Vögtle):
 - Untersuchung von Parametern der Bildqualität (Auflösung, MTF, Lichtabfall, Blooming)
 - Programmerstellung zur Messung kreisförmiger Messmarken
 - Linienverfolgung
 - Flächenextraktion (mathematische Morphologie, Triangulationsnetze)
 - Bewegungsdetektion (direkte/indirekte Differenzbilder)

Digitale Bildverarbeitung II (7. Sem., Weidner, 2+1)

Die Veranstaltung baut auf den Grundlagen der Vorlesung Digitale Bildverarbeitung I auf. Es werden einige Themen aus der Grundvorlesung vertieft und darüber hinaus weitere Themen der Bildverarbeitung behandelt. Vertiefend werden nochmals Grundlagen (Begriffe, Histogramme, Bildtransformationen, lineare Filter) aufgegriffen. Der Schwerpunkt liegt jedoch auf Themen wie Bildrestauration, Textur, Bildsegmentierung und Merkmalsextraktion (Punkte, Linien, Kanten, Flächen), Binärbildverarbeitung, mathematische Morphologie und robuste Verfahren (RANSAC, Hough-Transformation). Darüber hinaus werden weitere ausgewählte Themen - z.B. Snakes - behandelt.

- Übungen (Weidner):
 - Bearbeitung von Aufgabenstellungen zum Thema Objekterkennung mittels ImageJ und Definiens Developer

Radarfernerkundung (7.Sem., Hinz, 1+0)

- Einführung, Eigenschaften von Mikrowellen
- Fourieranalyse in der Bildverarbeitung
- Bildgebung mittels Synthetik Apertur Radar (SAR)
- Grundlagen der SAR Interferometrie
- Differentielle und Persistent Scatterer SAR Interferometrie

2. Programmiersprache (OO Softwareentwicklung, 8. Sem., Wiesel, 1+1)

Ziel ist, die Programmiersprache Java auf der Basis von C-Vorkenntnissen in einer beliebigen Rechnerumgebung zum Entwickeln von Anwendungsprogrammen zu erlernen.

- OO-Softwareentwurf
- UML
- Einführung in Java
- Variablen, Typen, Klassen, Ausnahmen, Ausdrücke, Pakete
- die virtuelle Maschine
- Übungen (Wiesel):
 - Entwicklung von Java-Programmen

Interaktive Rechnergraphik (7. Sem., Wiesel, 1+2)

Ziel ist, die Prinzipien von interaktiven 3D-Grafiksoftwaresystemen zu erlernen.

- mathematische Grundlagen

- Koordinatensysteme
- Einführung in OpenGL
- Events, 3D/2D-Transformationen, Beleuchtung, Texturen
- Geräte, Anwendungsbeispiele, Google-Earth
- Übungen (Wiesel):
 - Modellierung von Gebäuden des Campus mit Sketchup
 - Publizieren der modellierten Gebäude in Google-Earth

Geoinformatik IV (8. Sem., Wiesel, 2+1)

Ziel ist, die Architekturen von GIS im Kontext des Internet zu identifizieren und die Stärken und Schwächen der verschiedenen technischen Lösungen zu bewerten.

- Geodatenserver: Oracle Spatial
- PostGIS, SDE
- Internet-GIS: Architekturen, Produkte, GDI
- Planung und Durchführung von GIS-Projekten
- Übungen (Wursthorn):
 - OGC Webservices, SOA (WSI, ESRI, ArcWeb), Google KML, GeoRSS, Implementierung in Python

3.3 Lehrveranstaltungen im Bachelorstudiengang

Photogrammetrie I (5. Sem., Hinz, Wursthorn, 2+1)

- Mathematische Grundlagen von Einzelbild und Bildpaar
- Stereoskopisch sehen und messen
- Optische Grundlagen, Verzeichnung und Kalibrierung
- Mathematische Grundlagen der Mehrbild-Photogrammetrie (klassisch vs. projektiv)
- Bündelblock und Selbstkalibrierung
- Genauigkeitseigenschaften des Mehrbildfalles

Photogrammetrie II (6. Sem., Hinz, Vögtle, 1+1)

- Konzepte zur Automatisierung / AAT
- Digitale Geländemodelle
- Airborne Laserscanning

Fernerkundungssysteme (4. Sem., Hinz, 1+1)

- Begriffe, Übersicht, Literatur
- Elektromagnetisches Spektrum
- Analoge Bildaufzeichnung und Farbtheorie
- Digitale Bildaufzeichnung, Abtastung und Aliasing
- Charakterisierung und Transformation digitaler Bilder
- Aktuelle Optische Sensoren
- Radar/SAR-Fernerkundung
- Grundlagen der SAR-Interferometrie
- Orbits und Missionskonzepte, aktuelle und künftige Satellitenmissionen
- Übungen (Weidner, Thiele):
 - Geometrische Bildtransformationen, Resampling
 - Georeferenzierung, Orthophotos
 - Beispiele Radarverfahren
 - Orbits

Fernerkundungsverfahren (6. Sem., Weidner, 2+1)

- Einfache Bildverarbeitungsverfahren für die Fernerkundung (Histogrammverarbeitung, multispektrales Prinzip, spektrale Signaturen, mehrdimensionale Histogramme)
- Datenvorprozessierung: Atmosphären- und Reliefkorrektur, Georeferenzierung
- unüberwachte Klassifizierung, Clusterverfahren
- Theorie der überwachten Klassifizierung (Bayes-Regel, Klassifizierungsgesetz, mehrdimensionale Verteilungen, Klassifizierungsverfahren – pixel- und segmentbasiert, Vergleich von Verfahren)
- Praxis der überwachten Klassifikation (Operationelle Landnutzungsklassifizierung, multitemporale Auswertung, Trainingsgebiete, Kontrollgebiete, Fehlereinflüsse, Analyse und Bewertung von Klassifizierungsergebnissen)
- Übungen (Weidner):
 - Aufbereitung und Visualisierung von Fernerkundungsdaten
 - unüberwachte Klassifikation / Clusteranalyse

- überwachte Klassifikation und Vergleich von Verfahren
- Genauigkeit der Ergebnisse
- Visualisierung der Ergebnisse

Hauptvermessungsübung III im Kaiserstuhl (6. Sem., Hinz, Ringle, Vögtle, Sturm, Weidner, Wursthorn)

- Landschaft und Landschaftswandel im Kaiserstuhl
- Photointerpretation und „Ground Truth“ (Farbinfrarot - Hochbefliegung, panchromatische Luftbilder, historische Bilder, topographische Karten)
- Satellitenbildklassifizierung mit Verifizierung
- Exkursion „Forst“ (nur Geoökologen; in Verbindung mit Frau Prof. Dr. Koch, Universität Freiburg, und Dr. von Wilpert, Forstliche Versuchsanstalt Freiburg)

Umfang: 0.5 Wochen

3.4 Lehrveranstaltungen im Masterstudiengang

Numerische Mathematik (1. Sem., Bradley, 3+1, Pflicht)

- Nichtlineare Gleichungen
- Polynome
- Interpolation
- Numerische Lineare Algebra
- Trigonometrische Funktionen
- Approximation
- Numerische Integration
- Gleitkomma-Arithmetik

2D Computer Vision (1. Sem., Vögtle, Hinz, 1+0, Pflicht)

- Charakterisierung von Bildern mittels statistischer Merkmale
- Filterung im Orts- und Frequenzraum
- Segmentierung und Merkmalsextraktion
- Geometrische Bildtransformationen

3D Computer Vision (1. Sem., Jutzi, Hinz, Weinmann, 2+0, Pflicht)

- Einführung (Motivation, Geschichte der 3D Computer Vision)
- Photogrammetrische Aspekte zur 3D Rekonstruktion
- Projektive Geometrie (Einführung und Grundlagen, Koordinatensysteme, Kameramodell, Exkurs: Quaternionen)
- Bildmerkmale und Korrespondenzen (Harris & SIFT Merkmale, Matching, RANSAC, Exkurs: Structured Light)
- 3D Rekonstruktion aus Bildpaaren (Ebene Szenen und Homographie, Epipolargeometrie und Fundamentalmatrix)
- Projektive und euklidische 3D Rekonstruktion aus mehreren Ansichten
- Anwendungen

Bildsequenzanalyse (1. Sem., Wursthorn, Hinz, 2+0, Wahlpflicht)

- Einführung die Bildsequenzanalyse
- Aufnahmesysteme (Sensortypen, Eigenschaften, Farbkameras, Videostandards, Datenreduktion)
- Aktive Konturen (Level Sets, Snakes)
- Kalman Filter (Einführung, Beispiel mit MATLAB)
- Optischer Fluss und Scene Flow
- Ausgleichsmodelle für Bildsequenzanalysen
- Stereo Egomotion
- Modellbasiertes Tracking starrer Körper
- Partikelfilter
- Beispiel komplexer Trackingverfahrens: TLD und Erkennung und Verfolgung von Fahrzeugen und Personen aus Luftbildsequenzen

Struktur- und Objektextraktion in 2D und 3D (1. Sem., Hinz, 2+1, Wahlpflicht)

- Texturanalyse (Ortsraum, Frequenzraum)
- Topologie und Graphen in der Bildanalyse

- Graphenbasierte Merkmals- und Objektextraktion in 2D
- Objekt(wieder)erkennung und -Kategorisierung in 2D (Generalisierte Hough-Transformation, Implicit Shape Models)
- 3D-Segmentierung und 3D-Rekonstruktion (3D Punktwolken- und Flächensegmentierung, Beispiel: Gebäuderekonstruktion und Schadensklassifikation)

Schätztheorie (2. Sem., Hinz, Illner, 2+2, Pflicht)

- Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie
- Herleitung und Fortpflanzung von Wahrscheinlichkeitsdichtefunktionen
- Statistische Detektionsmethoden
- Generative und diskriminative Klassifikationsverfahren
- Parameterschätzung, Cramer-Rao-Bound
- Fortgeschrittene Verfahren der Parameterschätzung in linearen und linearisierten Modellen
- Optimale Schätzung

Sensorik und Datenanalyse in Computer Vision und Fernerkundung (2. Sem., Hinz, Vögtle, Weidner, 2+0, Pflicht):

- Passive bildgebende Sensorik, CCD, CMOS
- Aktive Sensorik, time-of-flight Kameras, kinect
- Abbildungseigenschaften, Objektive (linear, telezentrisch, fisheye) und 3D Rekonstruktionsmodelle
- Laserscanning und Objektmodellierung in Punktwolken
- Aufnahmesysteme der Fernerkundung
- Auswerteverfahren der Fernerkundung

Statistische Mustererkennung und wissensbasierte Bildanalyse (2. Sem., Hinz, Wursthorn, 2+2, Wahlpflicht):

- Objekt-, Sensor- und Bildmodelle
- Extraktionsstrategien und regelbasierte Methoden
- Repräsentationsformalismen in der Bildanalyse
- Beispiele wissensbasierter Bildanalyse
- Lernverfahren und aussehensbasierte Modellierung
- Graphische Modelle, Bayes-Netze

- Conditional und discriminative Random Fields

Aktive Sensorik für Computer Vision (2. Sem., Jutzi, 2+0, Wahlpflicht)

- Messtechnik
 - Atmosphäre, Navigation, Puls & CW Modulation
 - Lasersstrahl
- Full Waveform (Signal)
 - Laserscanning
 - Spezielle Systeme
 - Qualitätsaspekte
 - Triangulationsverfahren
 - Range imaging (Funktion & Systeme)
- Datenaufbereitung
 - Registrierung
 - Merkmalsbasierte Koregistrierung von Punktwolken (Exkurs)
- Analyse von Punktwolken
 - Modell-Datengetrieben
 - RANSAC
 - Gebäudemodellierung
- Anwendungen

Industrielle Bildverarbeitung (2. Sem., Hinz, Jutzi, 1+1, Wahlpflicht)

- Aufnahmesysteme in industriellen Umgebungen
- Geometrische und radiometrische (Selbst-)Kalibrierungsverfahren
- Bildaufnahme- und Bildverbesserungsverfahren
- Generische Objekterkennungsverfahren in der Industrie
- Verfahren zur Qualitätskontrolle

Projekt Fernerkundung I (2. Sem., Weidner, 1+1, Wahlpflicht)

Projekt Fernerkundung II (3. Sem., Weidner, 0+4, Wahlpflicht)

Den Studierenden werden durch die Bearbeitung von Fragestellungen im Rahmen eines Projektes vertiefte Kenntnisse und Fähigkeiten im Bereich Fernerkundung vermittelt. Die Projektarbeit umfasst den gesamten Ablauf von der Planung über die Datenaufbereitung und –analyse bis zur adäquaten Präsentation der Ergebnisse.

Die Inhalte der Veranstaltung variieren von Semester zu Semester. Thema dieser Veranstaltung waren neue hochauflösende Erdbeobachtungssysteme und Aspekte der gemeinsamen Auswertung von Radar- und optischen Fernerkundungsdaten.

Hyperspektrale Fernerkundung (3. Sem., Weidner, 1+1, Wahlpflicht):

- Unterscheidung multi- vs. hyperspektrale Fernerkundung
- hyperspektrale Fernerkundungssensoren (satelliten-, flugzeuggetragen)
- Verfahren zur Vorverarbeitung (Transformationen, Merkmalsauswahl, -reduktion)
- Klassifizierungsverfahren (Matched Filter, SAM, Unmixing; Support Vector Machines (SVM))
- Anwendungsbeispiele

Ausgewählte Themen in Computer Vision (3. Sem., Hinz, 1+0, Wahlpflicht):

- Projektive Geometrie in Computer Vision
- Such- und Zuordnungsverfahren
- Relationales Matching
- Shape-from-Shading
- Shape-from-Shadow

Projekt Computer Vision I (2. Sem., Hinz, Jutzi, 1+1, Wahlpflicht)

Projekt Computer Vision II (3. Sem., Jutzi/Wursthorn, 0+4, Wahlpflicht)

Den Studierenden werden durch die Bearbeitung von Fragestellungen im Rahmen eines Projektes vertiefte Kenntnisse und Fähigkeiten im Bereich Computer Vision vermittelt. Die Projektarbeit umfasst den gesamten Ablauf von der Planung über die Datenaufbereitung und –analyse bis zur adäquaten Präsentation der Ergebnisse.

Die Inhalte der Veranstaltung variieren von Semester zu Semester. Thema dieser Veranstaltung waren neue aktive time-of-flight Kameras sowie full-waveform Laserscanning Systeme sowie entsprechende Auswertalgorithmen.

Visualisierung von Geodaten in 2D, 3D und 4D (2. Sem., Lucas, Wiesel, 1+1, Wahlpflicht)

3.5 Weitere Lehrveranstaltungen

Blockkurs Einführung in die Photogrammetrie für Architekten (5. Sem., Vögtle)

- Sensoren: Analoge und digitale Kameras, innere Orientierung, Rotationszeilenkamera, terrestrische Laserscanner

- Aufnahmeverfahren: Einzelaufnahmen, Stereomodelle, Bildverbände
- Auswerteverfahren: Entzerrung/Orthophoto, Modellorientierung, Bündelblockausgleichung
- Übungen (Vögtle):
 - perspektivische Entzerrung einer Fassadenaufnahme
 - relative und absolute Orientierung eines Stereomodells, stereoskopische Auswertung wesentlicher Fassadenelemente
 - monoskopische Bildkoordinatenmessung konvergenter Aufnahmen, Bündelblockausgleichung, Erzeugung eines virtuellen Gebäudemodells inkl. Texturmapping

Umfang: 6 Vorlesungsstunden + 14 Übungsstunden

Einführung in GIS für Studierende natur-, ingenieur- und geowissenschaftlicher Fachrichtungen (Rösch/Wiesel, Wintersemester, 2+2)

- Lernziel: Vermittlung der Grundlagen eines GIS, Kennenlernen des Ablaufs von der Datengewinnung über Datenverarbeitung bis zu Abfragetechniken und Analysemethoden im Zuge anwendungsbezogener Arbeiten.
- Teilnehmer: Studierende natur-, ingenieur- und geowissenschaftlicher Fachrichtungen
- Voraussetzungen: Basiscomputerkenntnisse
- Gliederung:
 - 1) Einführung: Was ist GIS, Überblick, Literatur, Internet, Beispiele
 - 2) Bezugssysteme: Koordinatensysteme, Koordinatentransformation
 - 3) Grundlagen der Informatik: Aufbau von Rechnersystemen, Betriebssysteme, Software, Compiler, Datentypen, Datenorganisation, Algorithmen, Netze / Protokolle
 - 4) Geoobjekte: Modellierung von Geoobjekten, Vektormodell, Rastermodell
 - 5) Digitale Geodaten: Direkte Messung terrestrisch, Direkte Messung GPS, A/D Wandlung, Fernerkundung, Datenqualität, ATKIS/ALKIS/DBTOPO, Metadaten, Georeferenzierung, Austauschformate
 - 6) Datenbanksysteme: Relationales Modell, SQL, Modellierung, Schnittstellen
 - 7) Analysen: Vektor basiert, Raster basiert, Graphentheorie
 - 8) Visualisierung: Computergrafik inkl. Farbenlehre, Thematische Kartografie, GIS-Projekte durchführen
 - 9) GIS-Software: Desktop, Geodatenserver, Web-GIS
 - 10) 3D-GIS am Beispiel ArcGIS-3D und ArcScene
- Übungen: Die folgenden Übungsabschnitte werden zu einer durchgehenden Übung möglichst in einem gemeinsamen Übungsgebiet verbunden. Die Übungsaufgaben werden mit der GIS-Software ESRI ArcView 9.x bearbeitet.
 - 11) Koordinatentransformationen und Datumsübergang (mit FME)
 - 12) Verknüpfung von Geometrie und Sachdaten
 - 13) Analysen (Verschneidung, Puffer, kürzeste Wege, Kostenfunktionen usw.)
 - 14) Georeferenzierung

- 15) On-screen-digitizing
- 16) Datenim- und -export bzw. Datenaustausch
- 17) Übungen zu SQL mit Postgresql
- 18) Übungen mit ArcGIS-3D und ArcScene

Umfang: 2 Vorlesungsstunden + 2 Übungsstunden pro Woche (Wintersemester)

Karten und Bilder als Datenbasis für Entscheidungen (Masterstudiengang Regionalwissenschaft, Weidner, Sturm, 2+0)

Die Veranstaltung richtet sich schwerpunktmäßig an ausländische Studierende im deutschsprachigen Masterstudiengang *Regionalwissenschaft*. Inhalte sind ausgewählte Kapitel aus Kartographie, Photogrammetrie und Fernerkundung. Ziel dieser praxisorientierten Lehrveranstaltung ist die Vermittlung von Basiswissen mit der Anregung zu eigener Vertiefung und zur Nutzung der Handwerkzeuge für Abschlussarbeiten wie auch in späterer beruflicher Praxis.

Übungen (Sturm) innerhalb des Vorlesungszyklusses widmen sich der Luftbildinterpretation, dem Kartenlesen und einer praktischen Einführung in die Arbeit mit GIS.

Umfang: 2 Vorlesungsstunden pro Woche mit einigen Übungen (Wintersemester)

Remote Sensing and Geoinformation Systems (Resources Engineering Master Course, Hinz, 2+0)

- Definitions and Applications
- Sensors
- Introduction to Image Processing
- Basics of Photogrammetry and Remote Sensing
- GIS: Examples
- Demonstration and Laboratory (Weidner, Sturm):
 - ArcGIS introduction
 - unsupervised classification
 - supervised classification

Umfang: 2 Vorlesungsstunden pro Woche (Wintersemester, zweijährig)

Sensors and Signals in Remote Sensing (GRACE, Jutzi, 2+0)

Remote sensing in climate and environment is introduced and typical applications are presented. Lectures on signals and statistics as well as advanced single und multi-dimensional data processing are also given:

- Introduction

- Mathematical Principles
- Systems & Signals
- Fourier-Series
- Delta Function
- Convolution
- Fourier-Transformation
- LTI-Systems & Modulation
- Digital Signal Processing
- Random Signals
- Signal Reconstruction
- Interpolation
- Multi-dimensional System Theory

Umfang: 2 Vorlesungsstunde + 0 Übungsstunde pro Woche

4 Forschung und Entwicklung

4.1 Bild- und Datenanalyse in Computer Vision und Fernerkundung

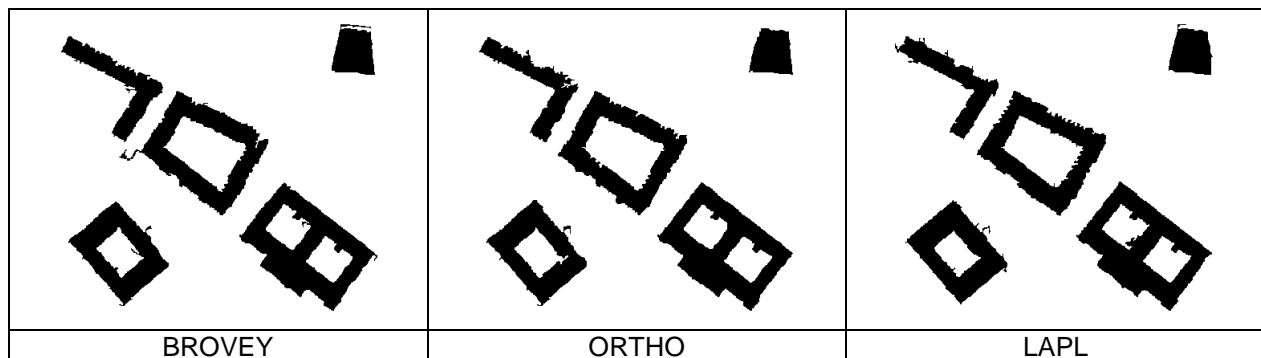
Untersuchungen zum Einfluss der Panschärfung auf Punktextraktion und Segmentierung

U. Weidner

Bei der Aufbereitung geometrisch hoch auflösender Fernerkundungsdaten gehört die Panschärfung zur Verbesserung der geometrischen Auflösung von multispektralen durch die Fusion mit panchromatischen Daten in vielen Fällen zum Standardvorgehen. Daher wurden eine Vielzahl von Verfahren zur Panschärfung und auch eine Vielzahl von Kenngrößen zu ihrer Bewertung entwickelt und vorgeschlagen. Es stellt sich hierbei jedoch die Frage, ob solche Bewertungskriterien neben den Aussagen, dass die spektralen Eigenschaften der multispektralen Daten erhalten bleiben und tatsächlich eine Verbesserung der Auflösung erzielt wurde, auch eine Aussage über den Einfluss der Panschärfung auf nachfolgende Auswerteschritte wie Klassifizierung und geometrische Informationsableitung erlauben.

Für die Punktextraktion wurden der SURF- und der SIFT-Algorithmus eingesetzt. Der durch die Punktabweichungen zwischen panchromatischen und pangeschärften multispektralen Daten bewertete Einfluss steht in direkter Relation zu dem für die Panschärfung genutzten Bewertungskriterium basierend auf den spektralen Eigenschaften und dem Informationsgehalt bestimmt durch Gradientenkorrelation. Hinsichtlich der Segmentierung kann solch eine Aussage nicht gemacht werden. Insbesondere für diesen Bereich sind weitere Untersuchungen nötig. Zum einen ist eine größere Stichprobe erforderlich ggf. auch eine andere Vorgehensweise zur Festlegung der Referenz. Zum anderen erscheint eine Erweiterung hinsichtlich der Bewertungskriterien für die Segmentierung sinnvoll, die die Rauigkeit der Segmentränder explizit berücksichtigt. Im Falle der Punktextraktion ist die Berücksichtigung der Korrelation der Gradienten innerhalb des Bewertungskriteriums nahe liegend, da Punktextraktoren zumeist auf der Ausnutzung dieser Information beruhen. Bei der Vielzahl von Ansätzen zur Segmentierung ist die Definition eines speziell hierauf abzielenden Maßes eine Herausforderung.





Entwicklungen im Projekt: „Analyse von Umweltveränderungen durch Entwaldung und Plantagenwirtschaft in Süd-Zentral Chile“

Im Rahmen einer Doktorarbeit werden am IPF Klassifizierungsmethoden für hochdimensionale Daten untersucht. Da die Arbeit von einem Geoökologen durchgeführt wird, ist ihr erklärtes Ziel auch, den Mehrwert neuerer Verfahren gegenüber traditionellen Verfahren für die Geoökologie beispielhaft aufzuzeigen. Während der fernerkundliche Teil des Arbeitsprogramms recht klar umrissen war, bestand Freiheit hinsichtlich der Wahl der geoökologischen Fragestellung. Diese wurde vom Kandidaten selbst gewählt, indem erfolgreich eine Feasibility Study of Young Scientists (FYS) des Karlsruher House of Young Scientists eingeworben wurde. Diese stellte ein Budget zur Durchführung einer Studie zur Plantagenwirtschaft und Entwaldung in Süd-Zentral Chile zur Verfügung.

Im Laufe des vergangenen Jahres, konnten das Budget umfassend genutzt werden. Im Juli 2011 fand eine Geländebegehung in der VII. und VIII. Region von Chile statt. Dort wurden vegetationskundliche Daten erhoben, die die Biodiversität vor Ort beschreiben. Besonders abgezielt wurde dabei auf die Beeinträchtigung der pflanzlichen Artenvielfalt durch Plantagenwirtschaft im großen Stil. Durch diese Daten ist es möglich, den geoökologisch relevanten Prozess der Entwaldung vor Ort quantitativ und mit hohem Detaillierungsgrad zu erfassen. Die Doktorarbeit wird daher um eine zusätzliche Komponente erweitert. Während es mittels Fernerkundungsdaten möglich ist, den Entwaldungsprozess räumlich explizit zu beschreiben, und über den Zeitraum seit 1975 rückwirkend nachzuvollziehen, können die Vegetationsdaten genutzt werden um zu verstehen, was in den Änderungsflächen der Satellitendaten vor Ort passiert. Durch diese synoptische Betrachtungsweise entsteht sowohl auf Seiten der Geoökologie, wie auch auf Seiten der Fernerkundung ein erheblicher Mehrwert.



Neben der laufenden Promotion wird das Chile Projekt genutzt, um studentische Abschlussarbeiten anbieten zu können. Erfolgreich durchgeführt wurden bereits die Abschlussarbeit eines chilenischen Gaststudenten, sowie eine Bachelor- und eine Diplomarbeit von Geoökologen. Weitere Abschlussarbeiten werden im laufenden Jahr durchgeführt. Somit konnte das Budget der FYS auch genutzt werden, um einen Mehrwert für die Studierenden.

Letztlich soll noch erwähnt werden, dass die in Chile geknüpften Kontakte genutzt werden konnten, um ein Startup Budget des KIT einzuwerben, welches dazu dient, eine deutsch-chilenische Kooperationsplattform für die Beobachtung von Umweltveränderungen in Patagonien aufzubauen. Ziel dieser Plattform ist die gemeinsame Stellung von Forschungsanträgen für eine erfolgreiche und langfristige Kooperation in der Zukunft.

Methodenentwicklung zur Nutzung von Parametern aus Satellitendaten im Rahmen der forstlichen Betriebsplanung und des forstlichen Katastrophenmanagements

Förderung durch BMWi (Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie) / Technische Universität München

Antje Thiele, Stefan Hinz

Das Hauptziel dieses Projektes ist die Entwicklung und die Demonstration eines Fernerkundungs-gestützten Inventur und Monitoring Systems für den Wald-Forst Bereich, wobei das Projekt in das Gesamtkonzept eines Entscheidungs-Unterstützungs-Systems (EUS) für die Forst-Holz Kette eingebettet ist.

Im Rahmen des zweiten Projektjahres stand die Entwicklung von monotemporalen Extraktions- und Klassifikationsroutinen im Vordergrund. Hierbei sind die SAR-Daten aufgrund ihrer hohen geometrischen Auflösung insbesondere für die Extraktion struktureller Parameter geeignet. Im Folgenden werden vier statischen Parametern/-gruppen vorgestellt, die auf der Basis von Einzelbildern bzw. von repeat-pass-Bildpaaren bestimmt werden können.

Extraktion der Waldgrenzen

Die Klassifikation von Waldgebieten und die anschließende Extraktion der umschließenden Waldgrenze basieren auf der Auswertung der σ^0 (Rückstreuoeffizienten) und Coefficient of Variation (CoV) - Layer. Neben einem einfachen pixelbasierten Verfahren wurde auch ein segmentbasiertes Verfahren mit Fuzzy-Klassifikation implementiert. Die Eingangsdaten sowie ein Ergebnis sind in Abb. 1 dargestellt. Eine Detailan-

sicht überlagert mit dem ATKIS-Layer ist in (d) abgebildet, worin verschiedene Defizite zu erkennen sind. Sie entstehen durch SAR-spezifische Phänomene (z.B. Klassifikation von Layover), durch unzureichende Objektbeschreibungen (z.B. Mindestgröße eines Waldbereiches) und durch nicht aktuelle Referenzdaten (ATKIS). SAR-spezifische Effekte können durch die geplante Fusion mit RapidEye Ergebnissen gemindert werden.

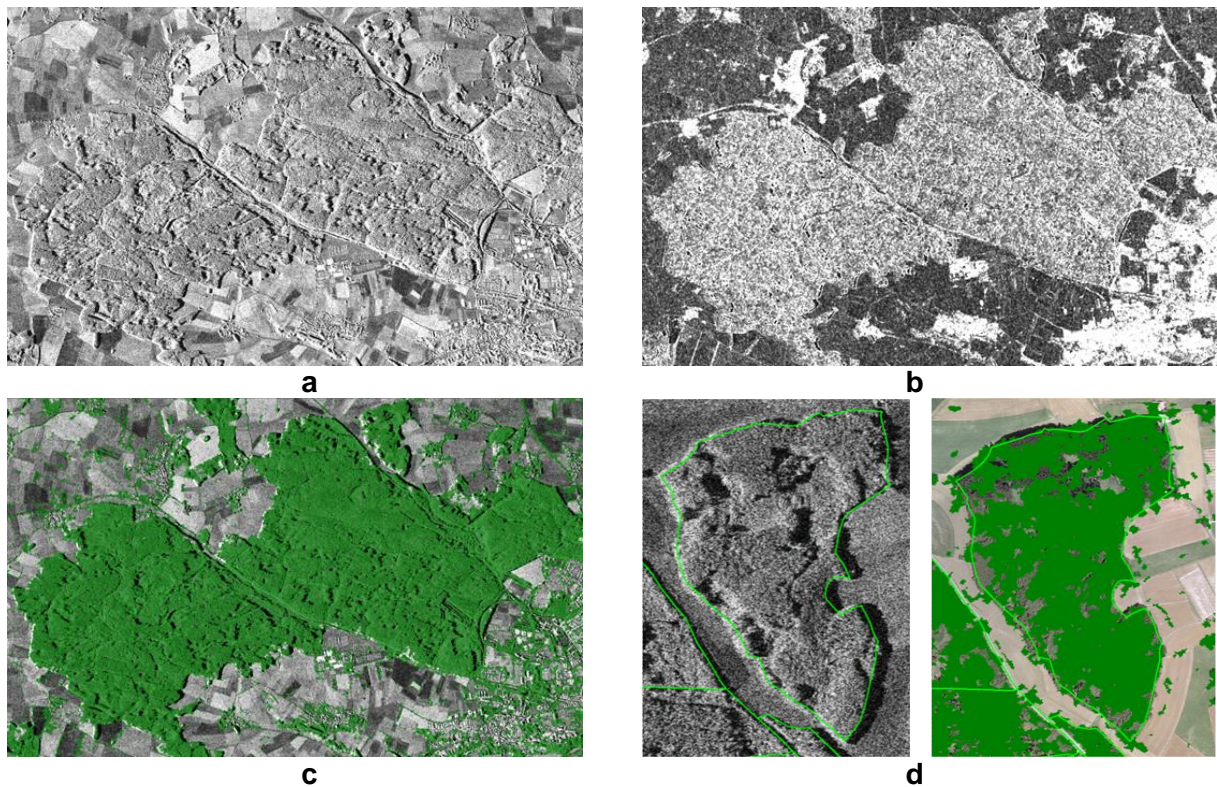


Abb. 1: Ergebnis der Extraktion von Waldgebieten: σ^0 -Bild (a), CoV-Bild (b), und Klassifikationsergebnis (c); Detailansicht (d): σ^0 -Bild überlagert mit ATKIS-Waldlayer und Orthophoto überlagert mit extrahierten Waldflächen und ATKIS-Daten

Extraktion von Waldhöhen

Die Extraktion von Objekthöhen aus InSAR-Daten (repeat-pass-Bildpaar) lässt sich aus den Abbildungsphänomenen Layover und Schatten ableiten. Da diese beiden SAR-Phänomene aber nur am Rand von Waldgebieten auftreten, lassen sich nur Baumhöhen bzw. Waldrandhöhen ableiten. Die Extraktion von flächenhafter Höheninformation ist nur vereinzelt und durch Modellannahmen möglich, z.B. durch die Aufsummierung von aufeinander folgenden Schattenlängen.

Vor der Verfahrensentwicklung wurde eine detaillierte Analyse von Layover- und Schattengebieten vorgenommen, die zeigte, dass die Extraktion von Schattengebieten eine höhere Stabilität aufweist. Dies ist auf die Unabhängigkeit von den Rückstreuungseigenschaften des lokalen Waldbestandes zurückzuführen.

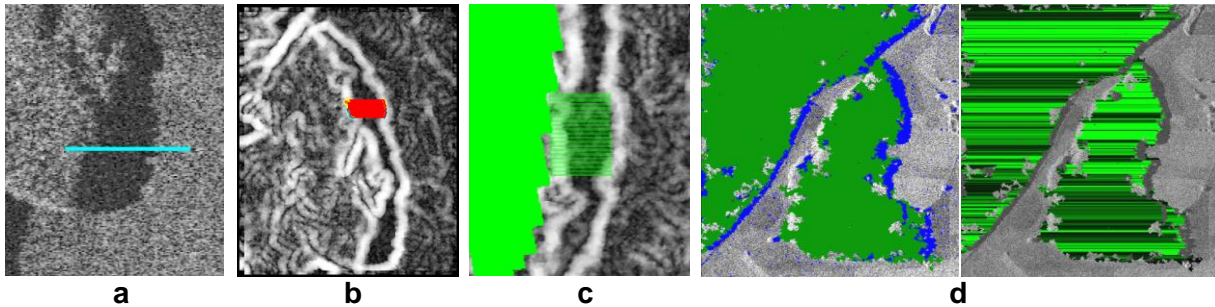


Abb. 2: Extraktion von Waldhöhen: Profilmessung (a), Kantendetektion (b), GIS-gestützte Höhenextraktion (c), Höhenprofilkarte (d)

Für die Höhenextraktion wurden vier verschiedene Verfahren implementiert, welche die Schattengebiete in den σ^0 -kalibrierten Bild auswerten.

- semi-automatische Höhenmessung aus Rangeprofil (basierend auf Noise Equivalent Sigma Zero) - Ergebnis Einzelbaumhöhe (Abb. 2a)
- semi-automatische mittlere Höhenprofilanschätzung (basierend auf Kantendetektion) - Ergebnis Baumgruppeshöhe (Abb. 2b)
- automatisches Region-Growing-Verfahren zur mittleren Höhenprofilanschätzung (basierend auf GIS-Layer) - Ergebnis gemittelte Waldrandhöhe entlang einer GIS-Kante (Abb. 2c)
- automatische Höhenprofilkarte (basierend auf Schattenklassifikation - blaue Flächen) - Ergebnis flächendeckende Höhenwerte innerhalb eines Waldgebiets (Abb. 2d)

Extraktion von Waldlücken

Die Extraktion von Lücken und Lichtungen innerhalb eines Waldgebietes stützt sich auf die Segmentierung von einzelnen kleinen Schattengebieten innerhalb einer klassifizierten Waldfläche. Verschiedene Segmentierungsstufen sowie die Analyse der Schattenursache (z.B. Lücke, Weg, Höhenstufe, Überhälter) charakterisieren hier entscheidend das Ergebnis.

Klassifikation von Waldgruppen

Die Klassifikation von Waldgebieten beschränkt sich auf die Unterscheidung von drei Hauptgruppen - Laub-, Nadel- und Mischflächen. Die Klassifikationstests auf Einzelbildern haben keine befriedigenden Ergebnisse geliefert. Die Berücksichtigung von multisaisonalen Daten könnte gegebenenfalls zu Verbesserungen führen. Ergänzend ist aber an dieser Stelle auf den Fusionsaspekt zu verwiesen, denn die informationsstarken multispektralen RapidEye-Daten liefern sehr gute Klassifikationsergebnisse.

Projektbeteiligte:

Das Vorhaben wird federführend von der Technischen Universität München (TUM) durchgeführt und vom Fachgebiet Waldinventur und nachhaltige Nutzung (WnN) koordiniert. Die technisch/wissenschaftlichen Fragestellungen des Vorhabens werden gemeinsam von dem WnN, dem IPF und der Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) bearbeitet.

Entwicklung und Validierung interferometrischer und radargrammetrischer Bildanalysemethoden zur automatisierten Extraktion und Charakterisierung von 3D-Gebäudestrukturen für energie- und krisenrelevante Geoinformation

Förderung durch BMBF (Bundesministeriums für Bildung und Forschung)

Antje Thiele, Joachim Wiesel, Stefan Hinz

Das Hauptziel dieses Verbundprojektes ist die Entwicklung TanDEM-X-spezifischer Bildanalyseverfahren zur automatisierten Erfassung und Änderungskartierung von Gebäudestrukturen. Das Resultat soll eine objektbasierte Beschreibung des Szeneinhaltes sein, auf deren Basis gebäudespezifische Analysen durchgeführt werden können. Hierbei soll insbesondere das Verwertungspotenzial von monotemporalen TanDEM-X Daten für die flächendeckende Energiebilanzierung von Gebäuden demonstriert werden. Eine Erweiterung auf multitemporale Daten, soll der raschen Gewinnung von Änderungskartierungen dienen, die als Kriseninformation z.B. während Überschwemmungen oder nach Erdbeben extrem wichtig sind.

Um eine optimale wissenschaftliche Durchführung und Verwertung der Projektarbeiten zu gewährleisten, ist dieses Projekt als Verbundvorhaben zweier Partner – Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung (IPF) des KIT und European Institute for Energy Research (EiFER) – mit ausgewiesener Expertise in den Bereichen SAR-Fernerkundung und Geoinformatik-gestütztes Energieplanung und -management konzipiert. Die geplanten Arbeiten ermöglichen zudem eine Fortsetzung von Teilprojekten zur Informationsextraktion des kürzlich abgeschlossenen Verbundvorhabens „DeSecure“ (AP-Leitung von Prof. Hinz), so dass die Ergebnisse im Zentrum für Kriseninformation (ZKI) verwertet werden können. Über Unteraufträge, sollen zudem Verifikations- und Validierungsverfahren im Energie- und Geoinformatiksektor in das Projekt eingebunden werden. Das in Abbildung 1 dargestellte Schema verdeutlicht die Rolle und das Zusammenwirken der Aufgabengebiete der einzelnen Partner.

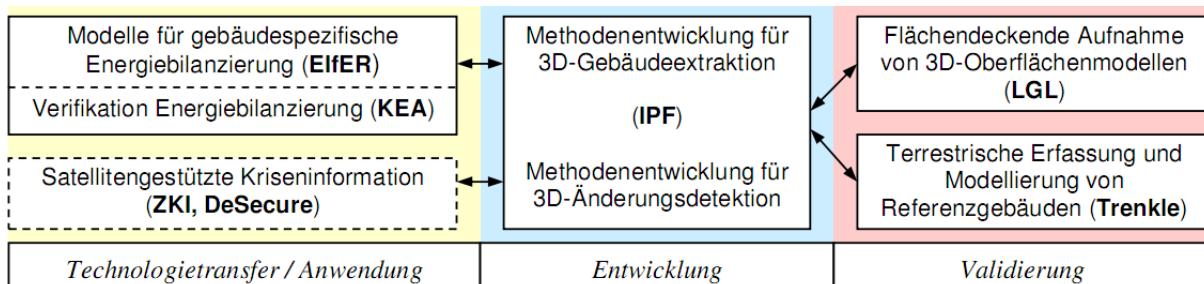


Abb. 1: Projektschema

Im ersten Projektjahr wurden schwerpunktmäßig Phasenfilter entwickelt, da die Filterung von interferometrischen Phasen einen wichtigen Vorverarbeitungsschritt zur Extraktion von repräsentativen Gebäudehöhenwerten bildet. Im ersten Schritt wurden State-of-the-Art Filter untersucht, die man in Frequenzraum- bzw. Ortsraumbasierte Filter mit quadratischer Maske (Abb. 2a – Area Filters) gliedern kann. Für eine Filterung im Frequenzraum wurden der Goldstein- und Baran-Filter und für den Ortsraum ein Median- und Mittelwertfilter gewichtet mit der Kohärenz implementiert. Anhand derer Ergebnisse konnte man erkennen, dass es im Bereich von Gebäuden, die nicht parallel zur Sensorflugbahn ausgerichtet sind, zu Problemen kommt. In diesem Fall ist eine Verschmierung der gebäudespezifischen Phasensignatur an den Rändern zu beobachten. Dies ist insbesondere für kleine und/oder schmale Gebäude problematisch und erschwert die Gebäudeextraktion und –rekonstruktion.

In Folge dessen wurde der Lee-Filter basierend auf 16 Richtungsmasken implementiert, wobei sich festhalten lässt, dass die gewählte Richtungsmaske nicht unbedingt der tatsächlichen Gebäudeausrichtung entsprechen muss und es somit ebenfalls zu Verschmierungen kommen kann (Abb. 2a – Orientation Filters). In dritten Schritt wurden deshalb Filter entwickelt, die den Grundriss der Gebäude berücksichtigen (Abb. 2a – GIS Supported Filters). Die zwei implementierten Gruppen (Abb. 2a - Fixed Filter Window and Adaptive FW) unterscheiden sich dabei nur in der Größe der angewandten Filtermaske, wobei den „Fixed FW“ eine 9 x 9 Pixel große Maske und den „Adaptive FW“ eine unbegrenzt große Maske zugrunde liegt. Der Aufbau der adaptiven Filtermasken ist in Abb. 2b an sieben verschiedenen Bildpositionen dargestellt. Die weiß markierten Bereiche weisen die Pixel aus, die während der Filterung berücksichtigt werden. Des Weiteren ist an der Ausrichtung und der Größe des grauen Fensters zu erkennen, welche Gebäudekante die Filterung kennzeichnet. Für den gesamten Bildausschnitt ist dies noch farblich durch die variierenden Grüntöne verdeutlicht. Außerhalb des Gebäudes kommt ein Flächenfilter zum Einsatz (siehe Punkt 3).

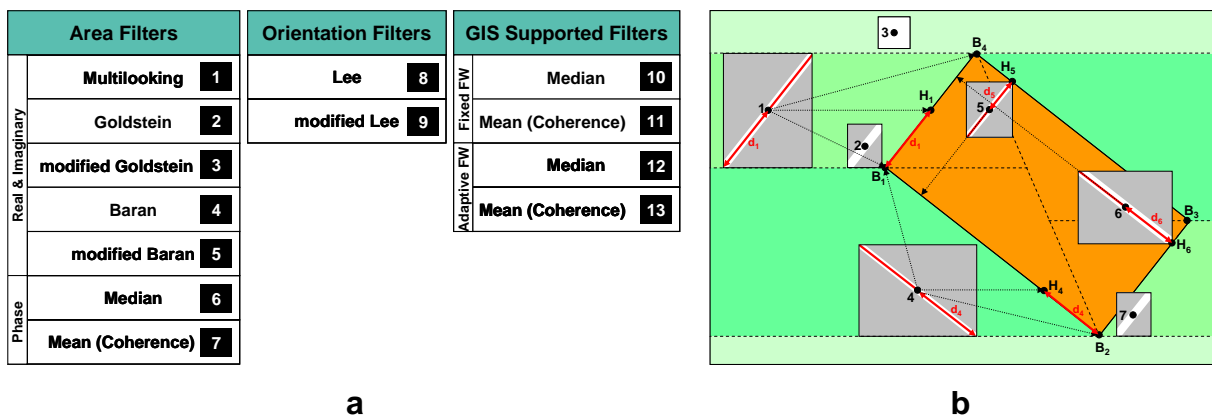


Abb. 2: Zusammenstellung der implementierten Filter (a), Graphische Darstellung der GIS unterstützten adaptiven Filterung (b)

Die Ergebnisse der unterschiedlichen Filter sind in Abb. 3 zusammengestellt, wobei ebenso die Grundrissinformation, die simulierten Phasen und die Originaldaten (Amplitude, Phasen und Kohärenz) abgebildet sind. In der Gruppe der Flächenfilter erzielt der neu entwickelte Mittelwertfilter unter Berücksichtigung der Kohärenz (**7**) das beste Ergebnis. Die Umgebung des Gebäudes ist sehr gut geglättet; Gleiches gilt für das Gebäudedach. Innerhalb der Gruppen der Richtungsfilter zeigen deutlich die GIS gestützten Verfahren bessere Ergebnisse. Die Filterwirkung im Umgebungsbe-
bereich sowie innerhalb des Gebäudes ist sehr gut. Herausstechend ist das Ergebnis des Mittelwertfilters unter Berücksichtigung der Kohärenz mit einer adaptiven Filtermaske **13**. Die Gebäudekanten sowie der Phasenverlauf im Layover-Bereich) sind trotz der Nichtparallelität des Gebäudes zur Flugrichtung sehr gut erhalten.

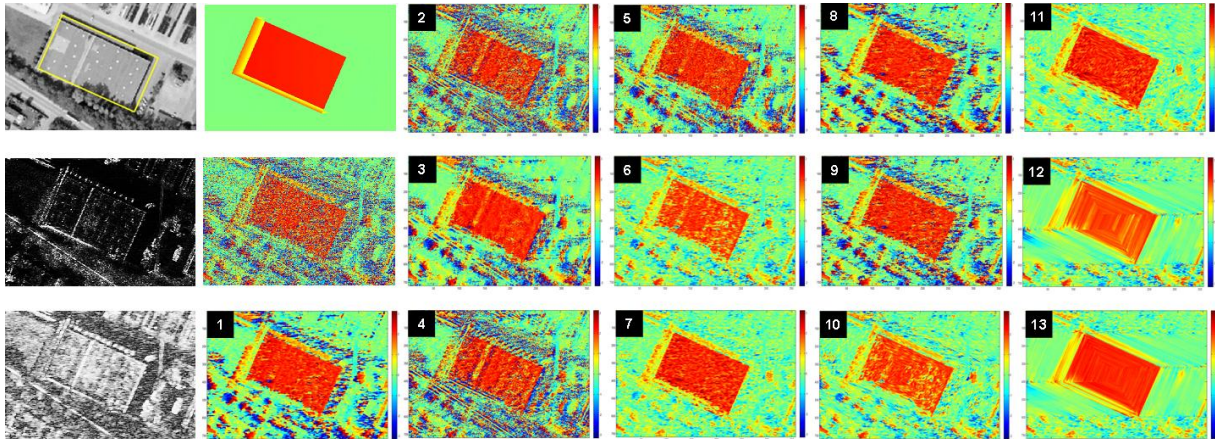


Abb. 3: Eingangsdaten: Gebäudegrundriss, simulierte Phasen, reale Daten (Amplituden, Phasen und Kohärenz), Ergebnisse der unterschiedlichen Phasenfilter

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die erzielten Ergebnisse der GIS-gestützten Phasenfilterung die Extraktion von gebäudespezifischen Phasenwerten (z.B. Layover-Rampe) verbessert sowie eine anschließend Ableitung von Gebäudehöhen ermöglichen

Analyse von Luftbildsequenzen zur Personendetektion und Bewegungsschätzung

Gefördert durch das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)

Florian Schmidt

Betreuer: Stefan Hinz (IPF), Peter Reinartz (DLR)

Neuartige Aufnahmesysteme, wie die am Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) entwickelte *3K-Kamera*, können eine Vielzahl von Luftbildern mit hoher Frequenz aufnehmen. Diese so erzeugten Luftbildsequenzen erlauben es erstmalig, schnell ablaufende Prozesse in einem sehr großen Gebiet zu beobachten.

Von besonderem Interesse sind hierbei sich auf der Erdoberfläche bewegend Objekten wie Fahrzeugen und Personen. Untersuchungen, die bisher nur in Bodennähe und punktuell möglich waren, sollen bald großräumig durchgeführt werden können. Hierfür werden neuartige, automatische Auswerteverfahren benötigt, die bestimmte Informationen zeitnah und in einheitlicher Qualität aus einer Vielzahl von Luftbildern extrahieren können.

Die am Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung (IPF) durchgeführten Arbeiten beschäftigen sich mit der Fragestellung, welche Informationen über das Bewegungsverhalten von Personen aus



den vom DLR erhobenen Luftbildsequenzen gewonnen werden können. Der Forschungsschwerpunkt liegt dabei auf der Entwicklung von Methoden zum Erkennen und Verfolgen von Einzelpersonen.

Im Jahr 2011 ging es vor allem um die Weiterentwicklung des Trackingverfahrens. Dieses soll auch in anspruchsvollen Situationen, wie sie etwa bei Großereignissen auftreten, noch möglichst vollständige und korrekte Trajektorien in kurzer Zeit liefern. Um diese Anforderungen zu erfüllen, wurde das *Multiple Hypothesis Tracking*-Verfahren (MHT) umgesetzt und der Detektionsprozess auf Basis von Wahrscheinlichkeiten vollständig darin integriert.

Automatische 3D Rekonstruktion komplexer Straßenkreuzungen aus Luftbildsequenzen durch semantische Modellierung von statischen und bewegten Kontextobjekten

**in Zusammenarbeit mit IPI Leibnitz Universität Hannover (Prof. Christian Heipke)
gefördert durch DFG**

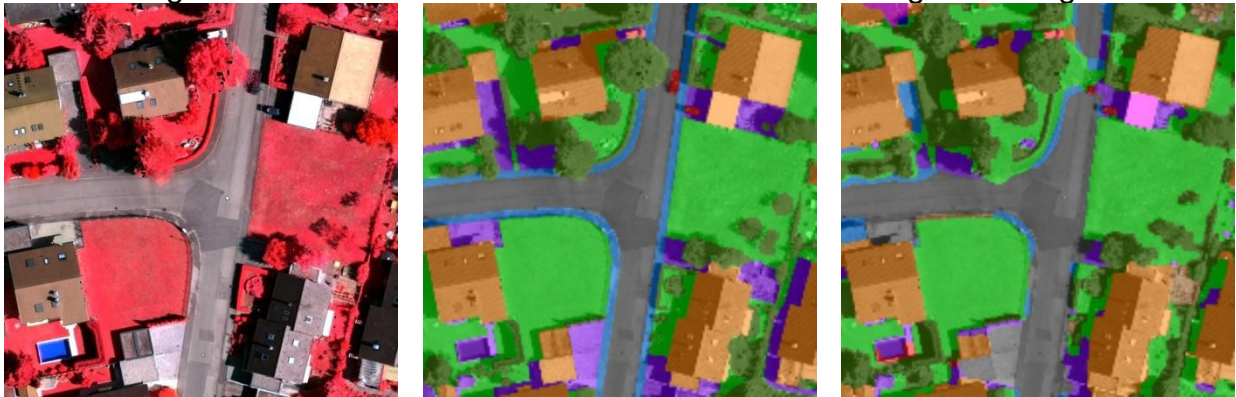
Jens Leitloff

Das Projekt befasst sich mit der semantischen Rekonstruktion von komplexen Kreuzungen aus Luftbildsequenzen. Die Rekonstruktionsaufgabe stützt sich auf semantische Objekte wie Straßenfläche und Fahrbahnmarkierungen sowie Kontextobjekte wie Fahrzeugen und Vegetation. Aufgrund der im Rekonstruktionsprozess inhärenten Unsicherheiten werden als mathematischer Rahmen Conditional Random Fields verwendet, die gegenüber bestehenden Arbeiten bezüglich einer 3D- und einer Zeitkomponente zu erweitern sind. Über die 3D Komponente soll eine korrekte Rekonstruktion der Kreuzungstopologie unterstützt werden. Die Integration der Zeitkomponente soll dagegen die Extraktion von Fahrzeugtrajektorien ermöglichen, die – Fahrbahnmarkierungen ergänzend oder ersetzend – zur Rekonstruktion der kreuzungsinternen Fahrspur- und Abbiegerelationen genutzt werden sollen.

Im Rahmen des Projektes werden zwei Problemstellungen verschränkt miteinander bearbeitet:

1. Durch die Projektpartner der Universität Hannover erfolgt die automatische Ableitung dreidimensionaler Modelle von Straßen in Kreuzungsbereichen.
2. Die automatische Erkennung und Verfolgung von Fahrzeugen wird von Seiten des KIT durchgeführt.

Erste Ergebnisse zeigen, eine deutliche Verbesserung der Szenenklassifikation bei Verwendung von Informationen aus der automatischen Fahrzeugerkennung.



Klassifikationsergebnisse des linken Bildes mit (mittleres Bild) und ohne (rechtes Bild) Verwendung von automatisch erkannten Fahrzeugen.

Mobile bildgestützte Systeme für die Vor-Ort-Visualisierung im Kontext kooperativer Trassenplanung (DFG-Forschergruppe „3D Tracks“, Teilprojekt E)

gefördert durch DFG

Sven Wursthorn, Jens Leitloff, Steffen Urban

Kernpunkt der Arbeiten ist die Entwicklung der methodischen Grundlagen und des zugehörigen Systems zur Durchführung von Vor-Ort-Analysen und Bewertungen verschiedener Planungsalternativen und deren Kontrolle. Es soll gleichermaßen im Büro wie auch simultan vor Ort am jeweiligen Standpunkt des Betrachters/Planers möglich sein, automatisch in Echtzeit die Verschneidung von altem Baubestand mit den neuen bzw. geplanten Bauten zu bewerkstelligen und auf einem mobilen System bestehend aus Tablet-PC und Kameras in Form von Augmented Reality zu visualisieren. Anhand der Überlagerung von Ist-Zustand im Kamerabild mit Modellen des Soll-Zustands der Planung soll deren Wirkung und mögliche Diskrepanzen visuell inspiziert werden und damit eine intensive Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Teams im Innen- und Außendienst über die Kollaborationsplattform (TP A) zu ermöglichen. Da innerhalb von Bauwerken und speziell in unterirdischen Bauten keine zuverlässigen GPS-Signale empfangen werden können, soll die Lokalisierung rein durch bildgestützte Verfahren durchgeführt werden. Hierzu müssen die Bilddaten mehrskaligen 3D Modellen in Echtzeit zugeordnet werden. Der Fokus der Forschungsarbeiten in der ersten dreijährigen Projektphase liegt auf dem Systemdesign und der Entwicklung der entsprechenden Bildverarbeitungs- und Schätzmethode zur initialen Positionierung und Orientierung des Nutzers mit Hilfe der Kameras im Bauwerk anhand der Bild- und Modellinformationen (siehe Abbildung 1).

Zunächst wurde ein Aufnahmesystem, bestehend aus 3 Kameras mit Fisheye-Objektiven, zusammengestellt (Abbildung 2), kalibriert (Abbildung 3) und verschiedene Aufnahme-konfigurationen getestet.



Abbildung 1: Zuordnung (rechts) eines 3D-Modells (links) zu Kanteninformationen (Mitte)



Abbildung 2: Aufnahmekameras (links) vom Typ Jai CM-080 und Fisheye-Objektiv (rechts) mit 185° Angle-of-View



Abbildung 3: Aufnahme einer Bildes mit Fisheye-Optik (links) und entzerrtes/kalibriertes Bild

Entwicklung und Demonstration einer dynamischen, Web-basierten Plattform zur Bewertung erneuerbarer Energien (EAGLE)

Förderung durch EU – FP7-Programm

Ziel des Projektes ist es eine Plattform aufzubauen, die den unterschiedlichsten Nutzern umfassende und detaillierte Informationen zu erneuerbaren Energien liefert. Dabei stehen Photovoltaik und Solarthermie im Mittelpunkt der Entwicklungen. Das Projekt-Konsortium besteht im Wesentlichen aus drei Gruppen, zum einen Forschungsinstitutionen, die die benötigte Software für die Plattform entwickeln, zum anderen die Gruppe der potenziellen Nutzer (vertreten z.B. durch Solarverbände) und schließlich Firmen der Solar-Branche (z.B. Panel-Hersteller, Dienstleister etc.). Die Aufgabe des IPF als Forschungsinstitution besteht in der Entwicklung eines Verfahrens zur Extraktion geeigneter Dachflächen für die Nutzung durch Photovoltaik und Solarthermie, einerseits aus flugzeuggetragenen Laserscanner-Daten (ALS) andererseits aus digitalen Luftbildern jeweils ergänzt durch Zusatzinformationen in Form von Gebäudegrundrissen. Ziel dieses Verfahrens ist die Ermittlung des Solarpotenzials von Dachflächen bis hin zur Abschätzung der jährlichen Energieausbeute und des zu erwartenden Erlöses. Dazu muss nach der Extraktion (ebener) Dachflächen deren Größe, Neigung und Ausrichtung (Exposition) automatisch bestimmt werden sowie eine Schattenanalyse über ein gesamtes Jahr durchgeführt werden. Mit Hilfe detaillierter geobezogener Einstahlungsdaten und aktueller Einspeisevergütungen soll hieraus der zu erwartende Ertrag abgeschätzt werden. Spezielle Forschungsaspekte beziehen sich hierbei u.a. auf die jeweiligen Vor- und Nachteile unterschiedlicher Eingangsdaten (Digitale Luftbilder, ALS-Daten) sowie auf die erzielbaren Synergie-Effekte, falls beide Eingangsdaten zur Verfügung stehen.

Die konkreten Projektarbeiten begannen mit einer umfangreichen Recherche der Datenverfügbarkeit in verschiedenen europäischen Ländern sowie deren Kosten, darüber hinaus der nationalen und internationalen Daten-Anbieter. Das Projekt ist auf drei Jahre konzipiert.

Weiterentwicklung eines Systems zur Potenzialabschätzung bebauter Siedlungsbereiche für die Photovoltaik-Nutzung auf Basis flugzeuggetragener Laserscannerdaten und digitaler Gebäudegrundrisse

gefördert durch WIRSOL SOLAR AG (Waghäusel)

Simon Schuffert, Daniela Richter, Thomas Vögtle, Joachim Wiesel, Stefan Hinz

Vor dem Hintergrund einer zunehmenden Knappheit fossiler Brennstoffe wird der Bedarf an erneuerbaren Energien immer dringlicher. Bei der Nutzung von Photovoltaikanlagen zur Erzeugung von Solarstrom sollten vorhandene Dachflächen möglichst effizient genutzt werden, um den Flächenverbrauch und die Beeinträchtigung des Landschaftsbildes so gering wie möglich zu halten. Dazu müssen lediglich geeignete Oberflächen automatisch gefunden und deren Ertragswerte errechnet werden. Zu dieser umwelttechnisch und wirtschaftlich äußerst interessanten Fragestellung werden am Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung (IPF) des KIT in enger Zusammenarbeit mit der Firma WIRSOL SOLAR AG Lösungen entwickelt und umgesetzt.

Für eine schnelle Planung und Umsetzung neuer Photovoltaik-Anlagen sind vor allem

die Maße eines Daches wichtig. Diese umfassen unter anderem Neigung, Ausrichtung zur Sonne, Fläche und Grad der Verschattung durch benachbarte Gebäude oder Geländepunkte. Diese Merkmale werden am IPF aus 3D-Oberflächendaten errechnet. Die Ergebnisse werden in Datenbanken gespeichert und grafisch aufbereitet. Dadurch können gezielte Abfragen von geeigneten Dachflächen (z.B. große verschattungsfreie Flachdächer oder nach Süden ausgerichtete Steildächer) getätigt werden. Dachflächen, die für Photovoltaik nicht relevant sind, können so auf einfache Art und Weise von der Planung ausgeschlossen werden. Die Präsentation der Potentialabschätzungen werden im Internet in einem Geoportal bei der jeweiligen Gemeinde präsentiert. Bei der Umsetzung dieser WebGIS-Anwendungen standen eine einfache Benutzeroberfläche, Benutzerfreundlichkeit, und eine zielgerichtete schnelle Datenabfrage im Vordergrund. Die Anwendung wird unter dem Namen ASIS online (Aerial Solar Identification System) zur Verfügung gestellt. In dem Solardachkataster sind die geeigneten Dachflächen sowie die Ergebnisse der Schattenanalyse abrufbar.

Die Kooperation des IPF und mit dem Partner WIRSOL zeichnet sich dadurch aus, dass das Know-How von Wissenschaft und Privatwirtschaft verknüpft und effektiv angewandt wird.

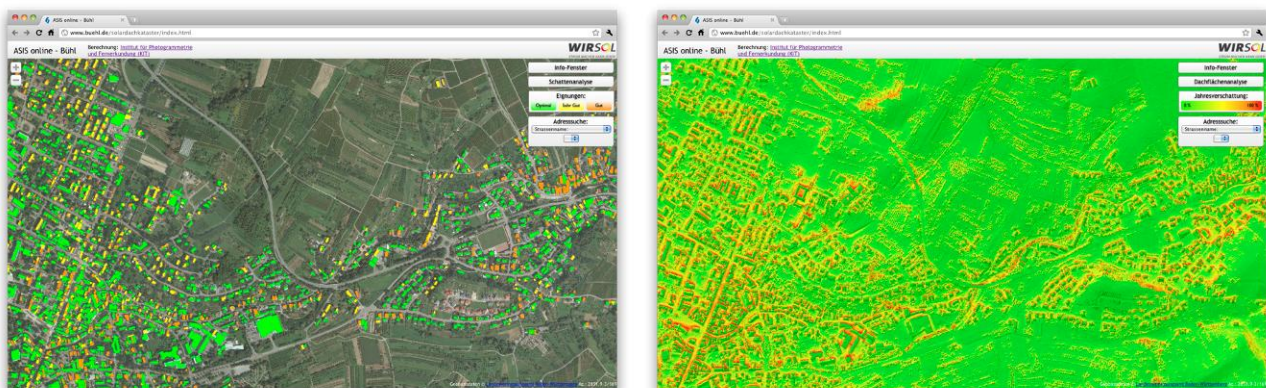


Abbildung: Solardachkataster ASIS [<http://www.buehl.de/solardachkataster/index.html>]

Fusion von GNSS- und InSAR Daten zur Bestimmung des atmosphärischen Wasserdampfs

Dissertation

Fadwa Alshawaf

Betreuer: Stefan Hinz (IPF), Bernhard Heck (GIK)

High spatially and temporally variable atmospheric water vapor causes an unknown delay in microwave signals transmitted by space-borne sensors. This delay is considered a major limitation in Interferometric Synthetic Aperture Radar (InSAR) applications as well as high-precision applications of the Global Navigation Satellite Systems (GNSS). On the other hand, this effect could be exploited to derive atmospheric parameters such as water vapor. Temporal variability of atmospheric water vapor is well estimated from continuous GNSS measurements, while InSAR is used to study the spatial variability of water vapor. This project aims at assimilating InSAR phase observations and spatially-sparse GNSS measurements for the determination of atmospheric water vapor.

In this research the area of Upper Rhine Graben (URG) was selected where this region is well covered by the homogeneously distributed permanent sites of the GNSS Upper Rhine Network. URG area is located between Vosges mountains and the Palatine Forest on one side and the Black Forest on the other side which gives a good chance for atmospheric phenomena. Additionally, tectonic surface displacement rate in URG is very small which justifies the assumption that its contribution to the interferometric phase is minimal.

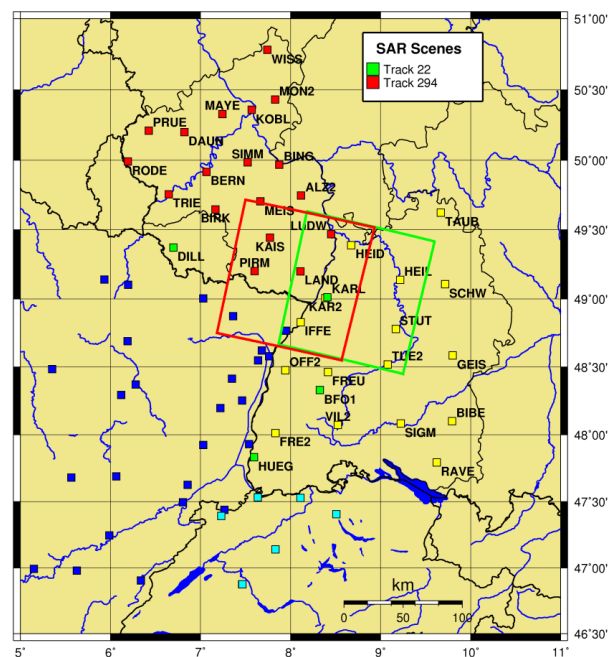


Fig. 1: GURN network including SAR footprints, shown by the green and red boxes

GNSS measurements are provided from the sites of GURN, which contains currently about 75 German, French, and Swiss permanently operating GNSS sites. Most of the German sites belong to SAPOS[®] (SATellite POSitioning Service of the German State

Survey). InSAR interferograms are formed from SAR images, kindly delivered by European Space Agency (ESA). In this study, we could collect 34 ENVISAT scenes from descending tracks 22 and 294 with 100 km coverage (20 m resolution, 35 days repeat cycle). The scenes are acquired in a time period between 2003 and 2009. Fig. 1 shows the GRUN network and the footprints of the SAR images (shown by green and red boxes).

At the current stage of the work, 2D water vapor maps are derived from InSAR phase observations. Fig. 2 shows an example of InSAR phase image. Also, atmospheric water vapor is calculated at GNSS sites located within the SAR images. Both results are compared and later a proper fusion method will be investigated for assimilating both water vapor sets and achieving highly resolved water vapor maps. For improving the quality of water vapor calculated from GNSS and InSAR, it is required to use meteorological observations. These observations are acquired from numerical weather models and from weather stations located in the area of URG.

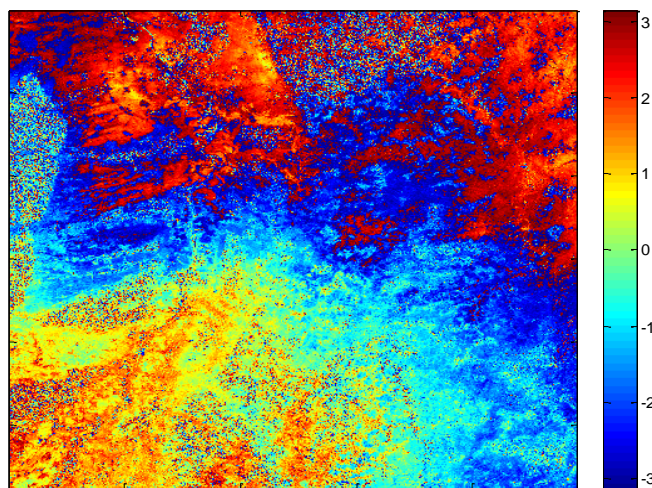


Fig. 2: InSAR wrapped phase in URG acquired 26-3-1996 and 27-3-1996, with topographic phase removed, $2\pi = 28$ mm delay.

Schnelle, vollautomatische und bildbasierte Registrierung von TLS-Daten

Dipl.-Ing. Martin Weinmann, Dr.-Ing. Boris Jutzi

Eine angemessene Beschreibung von Objekten in einer Szene kann durch die Erfassung von Objektoberflächen in Form einer dichten, möglichst genauen und möglichst vollständigen Punktwolke erreicht werden. Terrestrische Laserscanner (TLSs) liefern eine dichte und sehr genaue 3D-Beschreibung der Objektoberflächen in der lokalen Umgebung. Jedoch reicht ein einzelner Scan aufgrund von Verdeckungen meist nicht aus, insbesondere wenn Objekte vollständig erfasst werden sollen. Deshalb werden in der Regel mehrere Scans aus verschiedenen Positionen aufgenommen.

Die 3D-Informationen der erfassten Punktwolken beziehen sich allerdings jeweils auf das lokale Koordinatensystem des Laserscanners und nicht auf ein globales Koordinatensystem. Infolgedessen muss eine Registrierung der Punktwolken erfolgen, bei wel-

cher alle erfassten 3D-Informationen in ein gemeinsames Koordinatensystem transformiert werden. Diese Registrierung sollte idealerweise vollautomatisch und möglichst schnell erfolgen und zudem eine sehr hohe Genauigkeit im Vergleich zu manuell bestimmten Referenzwerten aufweisen. Aktuellere Entwicklungen zeigen, dass eine 2D-Repräsentation der jeweiligen Intensitäten des zurückgestreuten Laserimpulses in Form von Bildern gewinnbringend genutzt werden kann.

Basierend auf der Nutzung von geometrischen und radiometrischen Informationen wurden verschiedene Ansätze zur Registrierung von Punktwolken entwickelt. Aus den Intensitätsbildern können charakteristische 2D-Merkmalpunkte (z.B. SIFT-Merkmale) ermittelt werden (Abb. 1), deren Projektion in den dreidimensionalen Raum zu einer deutlich reduzierten Punktwolke führt. Über den Vergleich von 2D-Merkmalpunkten in verschiedenen Intensitätsbildern können 2D/2D- und folglich auch 3D/3D-Punktkorrespondenzen festgestellt werden. Ein schnelles und robustes Verfahren, das auf der Kombination von EPnP-Algorithmus und RANSAC-Algorithmus basiert, liefert bereits eine relativ gute Grobregistrierung der Punktwolken und ist daher für die Registrierung besonders geeignet. Durch eine Überprüfung von 3D/3D-Distanzen zwischen den einzelnen Punkten der grob registrierten reduzierten Punktwolken lassen sich Ausreißer entfernen. Abschließend kann für die verbleibenden Korrespondenzen eine Verfeinerung der Schätzung durch einen erneuten Durchlauf der vorhergehenden Schritte oder eine ICP-basierte Feinregistrierung erfolgen.

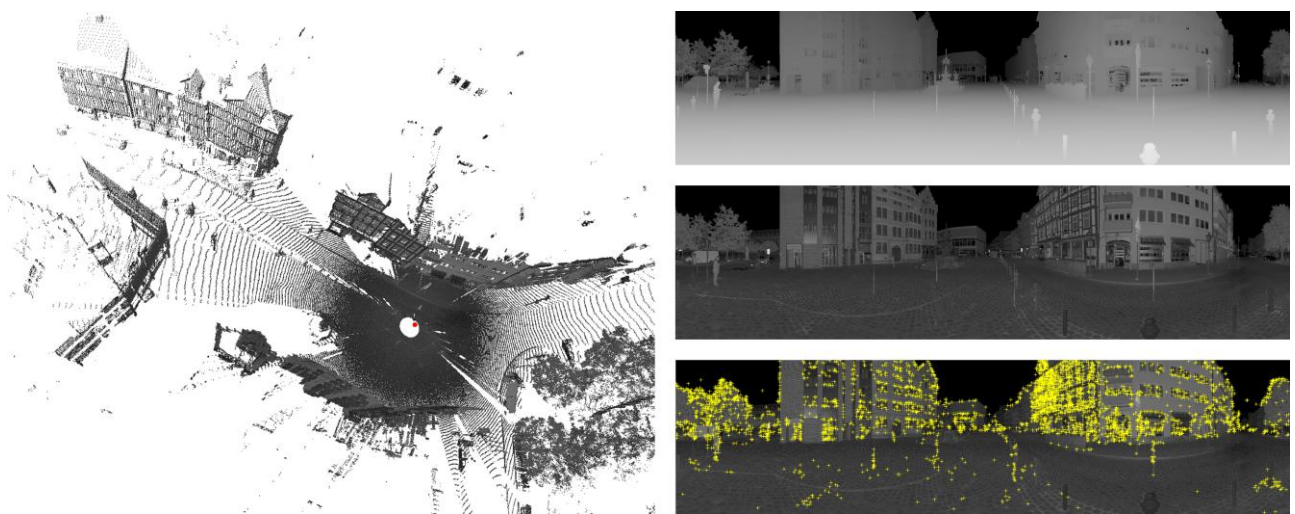


Abb.1: 3D-Repräsentation einer Punktwolke (links), entsprechende 2D-Repräsentationen für Entfernungswerte und Intensitätswerte sowie Intensitätsbild mit den gefundenen SIFT-Merkmalen (rechts, von oben nach unten).

Die entwickelten Methoden wurden an einem frei verfügbaren Datensatz, bei welchem Referenzwerte für die Scanpositionen vorliegen, getestet und zeigen eine geringe Berechnungsdauer von wenigen Sekunden auf einem Standardrechner sowie eine geringe absolute Abweichung der geschätzten 3D-Position von der Referenz, die im niederen Zentimeter-Bereich (zwischen $\pm 1,0\text{cm}$ und $\pm 2,5\text{cm}$) liegt. Die qualitative Betrachtung der transformierten Punktwolken zeigt eine sehr gute Erfassung der gesam-

ten Szene (Abb. 2), was für eine hohe Qualität einer nachfolgenden Extraktion und Beschreibung von einzelnen Objekten in der Szene vorausgesetzt wird.

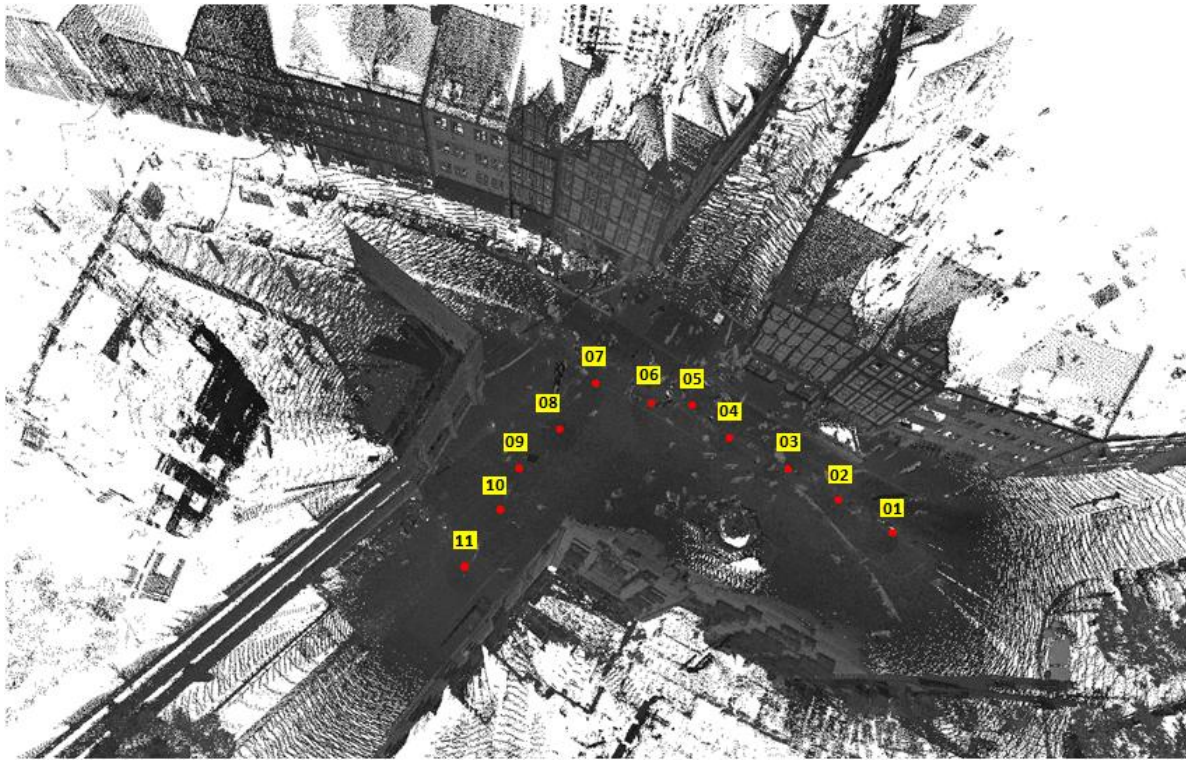


Abb.2: Verschiedene Punktwolken nach der Registrierung in ein gemeinsames Koordinatensystem.

4.2 Geo-Informationssysteme

Modellierung und Verwaltung der Topologie für Gebäudeinformationsmodelle unter besonderer Berücksichtigung von Planungsalternativen und Versionen

in Zusammenarbeit mit dem Geodätischen Institut Karlsruhe (Prof. Dr. Martin Breunig)

gefördert durch die DFG

Um den räumlichen Aufbau konstruierter Objekte konsistent zu modellieren, müssen alle Gebäudemodelle in irgendeiner Form topologische Eigenschaften berücksichtigen. Beim Einsatz von Detailbibliotheken und bei der Diskussion von Planungsalternativen und Versionen kann die Topologie auf verschiedenen Detaillierungsebenen in Form von Nachbarschaften und Zusammenhangskomponenten eine zentrale Rolle spielen. Im beantragten Projekt soll untersucht werden, ob und wie sich durch konsequent topologisches Modellieren die Verwaltung verschiedener Detailebenen, Planungsalternativen und deren Versionen sowohl in der geographischen Planung als auch in der Gebäudeplanung vereinfachen lässt. In der ersten Projektphase wurden hierzu Konzepte und Methoden entwickelt, die nun in der zweiten Phase in die Entwicklung von Algorithmen sowie deren Implementierung und deren Evaluierung münden soll. Übergeordnetes Projektziel in der zweiten Phase ist die Entwicklung eines skalierbaren, dimensions- und domänenunabhängigen räumlichen Datenbankmanagementsystems, welches zur Integration räumlicher Daten aus unterschiedlichen Quellen eingesetzt werden kann. Es wird erwartet, dass dies die räumliche Datenmodellierung vereinfacht und die Integration von CAD- und GIS-Daten verbessert, was anhand eines Ausschnitts eines realen Gebäudemodells evaluiert werden soll.

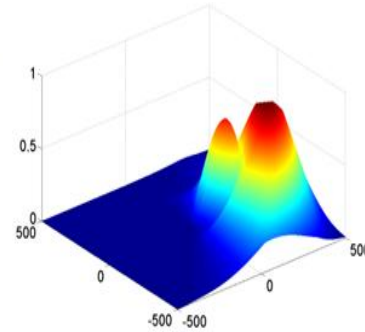
CEDIM (Dr. Christian Lucas)

Im neuen Programm „CEDIM Forensic Disaster Analysis“ werden Katastrophen und ihre Schäden ereignisnah analysiert. Ziel der forensischen Analysen von CEDIM ist es, die wichtigsten Risikotreiber und Ursachen von Katastrophen zu identifizieren und hieraus Implikationen für die Schadensminderung abzuleiten. Im „Research and Development“ Bereich des Programmes entwickelt das IPF Methoden zur Unterstützung der Lagefeststellung unter Nutzung von Crowd Sourcing Ansätzen. Crowd-Sourcing-Plattformen wie das Ushahidi-Framework nutzen die Internetgemeinde um beispielsweise tausende Notrufe aus Katastrophengebieten manuell auszuwerten. Dies unterstützt Hilfsorganisationen bei der Koordination ihrer Maßnahmen basierend auf aktueller Lageinformation und –karten. Gleichermäßen ermöglicht diese verteilt abgegebene Lageinformation die detaillierte Rekonstruktion eines Katastrophenereignisses und ist somit unerlässlich für eine forensische Analyse. Die manuelle Auswertung und Erstellung der sogenannten crowdmaps durch die meist anonyme Internetgemeinde erfolgt

jedoch derzeit ohne die Möglichkeit, Zuverlässigkeit und Genauigkeit der Information und deren Auswertung ableiten zu können. Für eine belastbare forensische Analyse ist eine solche Qualitätsbewertung jedoch zwingend erforderlich. Ziel des Projektes ist es folglich, Methoden und Algorithmen zu entwickeln, welche die verteilt erfasste Rauminformation automatisch verarbeiten, hinsichtlich ihrer Qualität und Zuverlässigkeit bewerten und zur Analyse bereitstellen.



```
message>  
<number>1120</number>  
<time>2007-10-02T15:3</time>  
<reporter>Inge Muster</reporter>  
<document>Beobachtung</document>  
<messageBody>  
<eventType>  
<type>Feuer</type>  
<status>Voll</status>
```



4.3 Nahbereichsphotogrammetrie

Photogrammetrische Erfassung des Sprengabbruches des Kraftwerks II Lüb-
benau vom 9.5.2010

Dipl.-Ing. Martin Weinmann, Dipl.-Ing. Sven Wursthorn, Dr.-Ing. Thomas Vögtle

Die durchgeführten Untersuchungen fanden im Zuge des Transferprojektes FOR 500 zur Ermöglichung und Validierung einer Sprengsimulation statt und beziehen sich auf den Sprengabbruch des Kraftwerks II Lübbenau vom 9.5.2010, bei dem der Bunker-schwerbau und das Maschinenhaus mit Hilfe einer Sprengung kontrolliert zum Ein-sturz gebracht wurden. Der gesamte Gebäudekomplex besaß eine Höhe von 50m, die Seitenlängen betragen 232m x 57m. Als Ergebnis dieser Untersuchungen entstehen Weg-Zeit-Linien, entlang derer sich vorher definierte Punkte am Gebäude während des Einsturzes bewegen. Diese Weg-Zeit-Linien stellen eine absolute Referenz für die Bewertung der Simulation dar.

Konzeption und Aufnahme: Die photogrammetrische Erfassung des genannten Ge-bäudeeinsturzes erfolgt mit Hilfe von drei konvergent ausgerichteten, über einen ex-ternen Aufnahmetrigger synchronisierten Monochrom-Videokameras mit einer Bild-größe von jeweils 1032 x 778 Bildpunkten und einer Bildrate von 30Hz. Dabei beträgt der Abstand benachbarter Kameras max. 50m. Dies entspricht der maximalen Kabel-länge vom Aufnahme-PC zu den Kameras für Daten-, Strom- und Triggerkabel. Die Schnittwinkel der Kamera-Blickrichtungen betragen im Beispiel des Gebäudes in Lüb-benau ca. 15° (s. Abb. 1). Der Sprengzeitpunkt muss visuell in den Aufnahmen be-stimmt werden. Es waren hier maximal 166 Aufnahmezeitpunkte verwendbar vom ers-ten erkennbaren Hinweis der Sprengung bis zum ersten Bodenkontakt der Frontfas-sade in einer der drei Ansichten.

Bei der kürzesten Entfernung von ca. 120m zur Westfassade entspricht die Kanten-länge eines Bildelementes ca. 0,12m am Objekt. Aufgrund der gewählten „Ver-schlusszeit“ der Kameras von 1/500s während der ganzen Aufnahmedauer ist keine Bewegungsunschärfe in den Bildern zu erkennen.

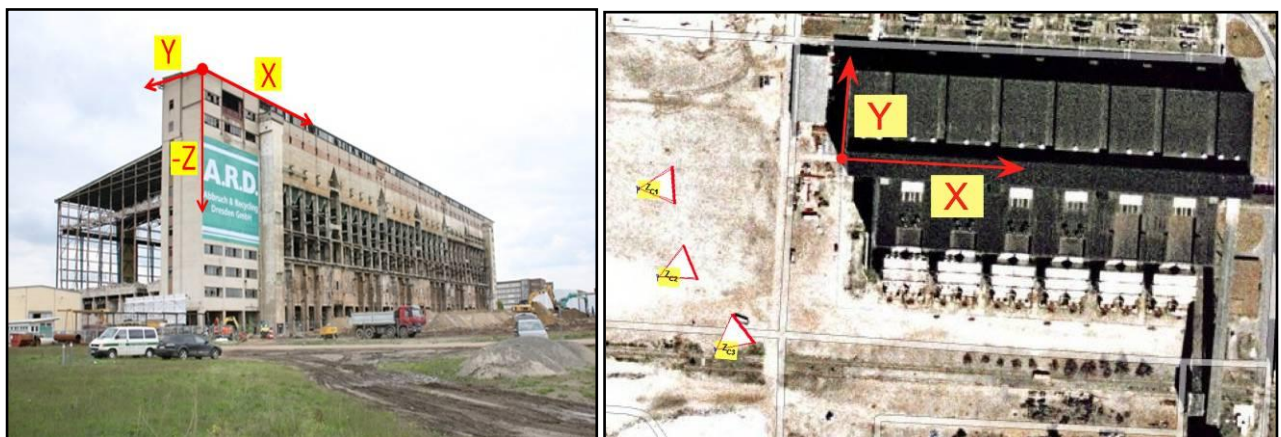


Abb. 1: Lokales Koordinatensystem und Kamerastandpunkte.

Basierend auf der Wahl eines lokalen Referenzkoordinatensystems mit Ursprung in der oberen südwestlichen Gebäudeecke wurden über eine Bündelblockausgleichung die Positionen und die Orientierungen der drei Kameras gemeinsam mit den 3D-Koordinaten einiger detektierbarer Objektpunkte am Gebäude ermittelt. Der richtige Objektmaßstab wurde über tachymetrisch gemessene Passpunkte am Gebäude ermittelt. Ursprünglich sollten Passpunkte mit Hilfe von Zielmarken an verschiedenen Stellen am Gebäude angebracht und deren 3D-Koordinaten vorab tachymetrisch aufgenommen werden. Vorbereitet waren hierfür schwarze Kreisscheiben mit einem Durchmesser von 70cm auf weißem Grund zum Signalisieren der Passpunkte. Das Anbringen der Zielmarken war aber wegen der fortgeschrittenen Vorbereitungen der Sprengung und wegen des Zustandes des Gebäudes nicht mehr möglich.

Datenanalyse: Gleiche natürliche Merkmale markanter Strukturen am Gebäude werden jeweils in den drei Bildern der Kameras pro Aufnahmezeitpunkt gemessen. Aus der bekannten inneren Abbildungsgeometrie sowie der zuvor ermittelten Lage und Orientierung der Kameras im Raum werden die 3D-Koordinaten dieser Merkmale berechnet. Aus der Bildfolge der Einzelaufnahmen entstanden so Weg-Zeit-Linien einzelner Merkmale (s. Abb. 2), solange diese in einer der Aufnahmen nicht verdeckt werden (z.B. durch Staub) oder sich deren lokale Bildinformation durch das Zerstören der Gebäudestruktur oder durch Änderung des Schattenwurfes nicht ändert. Die Auswahl der zu untersuchenden Merkmale erfolgt manuell. Getestet wurde sowohl ein Template Matching-Verfahren zum automatischen Verfolgen der Merkmale in der Bildsequenz als auch eine manuelle Bildmessung mit anschließender automatischer Subpixelverfeinerung. Dies war bei Merkmalen nötig, bei denen es im Verlauf des Einsturzes, bedingt durch den ungünstigen Sonnenstand, zu starken Texturunterschieden wegen des sich ändernden Schattenwurfes kam.

Ergebnisse

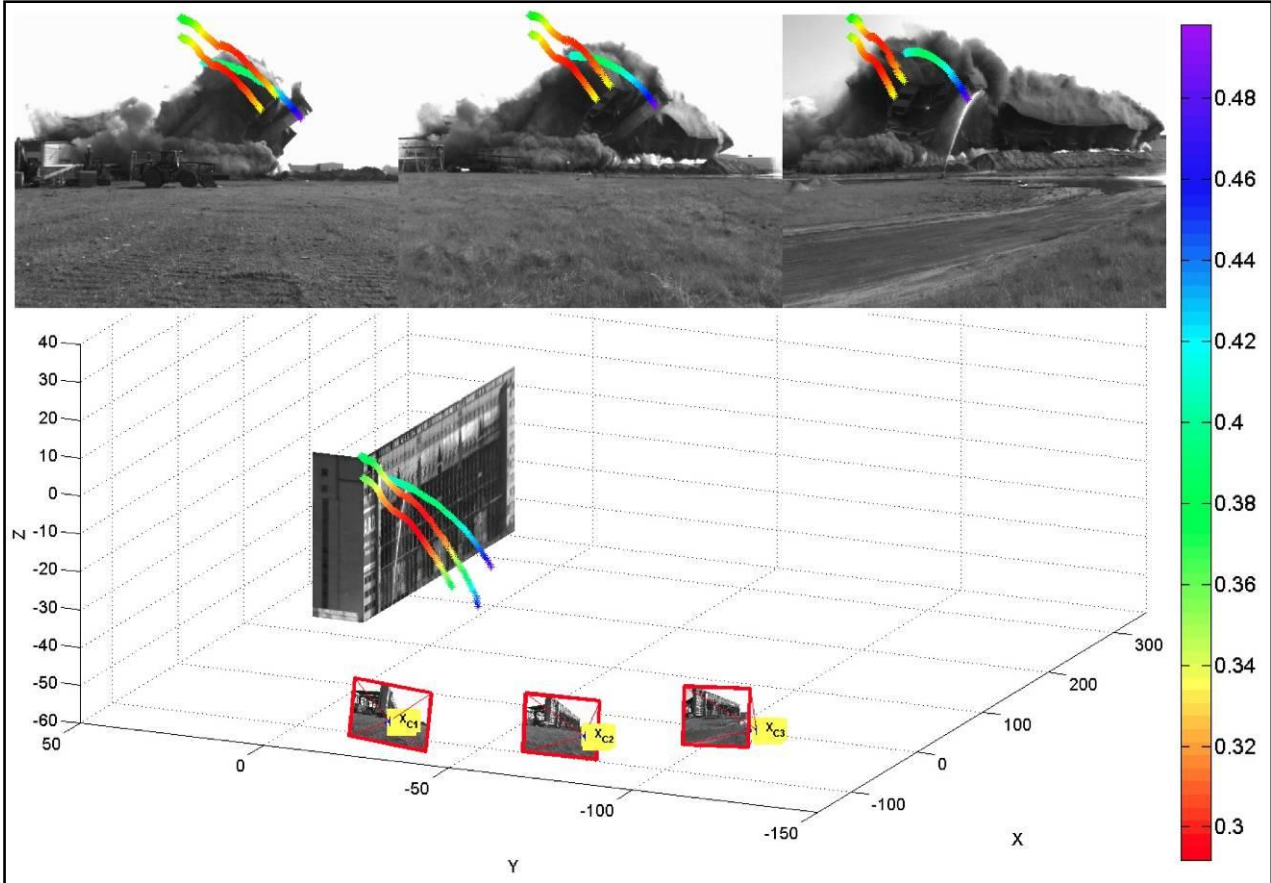
Aus den beschriebenen Messungen und Berechnungen wurden Weg-Zeit-Linien abgeleitet: jeweils eine 3D-Koordinate (im lokalen Koordinatensystem) und die Genauigkeit (in X, Y, Z) pro Aufnahmezeitpunkt mit einer zeitlichen Auflösung von 1/30s, die als Zahlenwerte in Tabellenform gespeichert sind.

Die hier erreichte 3D-Lagegenauigkeit der Einzelmessungen in den in Abb. 2 dargestellten Weg-Zeitlinien liegt zwischen $\pm 0,3\text{m}$ und $\pm 0,6\text{m}$. Dabei wurden die verfolgten Objektpunkte so gewählt, dass die Abstände zu den Kameras möglichst klein waren, da die Genauigkeit mit zunehmender Entfernung abnimmt (hier bis zu $\pm 2,8\text{m}$ an der entfernten Südost-Ecke des Gebäudes).

In der Simulation dieses Gebäudeeinsturzes können somit Objektpunkte des Modells in ihrem Verlauf direkt mit den entsprechenden, photogrammetrisch ermittelten Referenzpunkten verglichen werden. So könnte z.B. die Weg-Zeit-Linie der oberen südwestlichen Gebäudeecke aus der Simulation direkt mit den photogrammetrisch ermittelten Weg-Zeit-Linie dieser Ecke verglichen werden. Übereinstimmungen bzw. Abweichungen könnten dann bis auf die jeweils ermittelte Unsicherheit (zwischen $\pm 0,3\text{m}$ und $\pm 0,6\text{m}$) festgestellt werden.

Das Kamerasystem war für Entfernungen bis zu 70m zum Gebäude konzipiert. Hier betrug die kürzeste Entfernung 119m. Statt der geplanten, nominellen Bildelementgröße von etwa 7cm am Objekt konnten so nur 12cm im besten Fall erreicht werden. Die Lage von kreisförmigen Zielmarken könnten mindestens um den Faktor 10 genauer im Bild gemessen werden als natürliche Merkmale wie z.B. Gebäudeecken.

Damit hätten die Weg-Zeitlinien von Zielmarken eine deutlich höhere 3D-Positionsgenauigkeit erreicht.



Buddhist Historical Sites from a World Heritage Perspective – The Example of Andhra Pradesh

Dr. BorisJutzi

In terms of current research questions of cultural tradition regarding the Buddhist sites in the Indian state Andhra Pradesh, the Centre for Cultural and General Studies (ZAK), the Institute of Photogrammetry and Remote Sensing (IPF) will work together with the Centre for Buddhist Studies at the University of Hyderabad. The Centre for Buddhist Studies conducts research on a preferably region wide documentation, classification, preservation and development of these historical cultural assets.

In 2011 already two Workshops on “Buddhist Historical Sites from a World Heritage Perspective – The Example of Andhra Pradesh” have been carried out, where the IPF joined both of these events in Karlsruhe and Hyderabad (India). The first Workshop in Karlsruhe was financed by start-up funds of the KIT Competence Area "Technology, Culture, and Society" and is related to the Competence Field “Cultural Heritage and Dynamics of Change”. At each workshop an invited talk on “Three-dimensional acquisition of archaeological objects” was presented and the potential of the Buddhist site conservation by highly automated photogrammetric techniques was introduced to the partners.

Beside the second Workshop at the University of Hyderabad a measurement campaign was organized to gain site-specific data from historical relevant Buddhist sites in Andhra Pradesh. The captured data was processed and first 3D models from Buddhist objects are currently available. In future it is planned to strengthen this interdisciplinary collaborative research project by regular meetings with the partners.



Abbildung 1.: Buddhist site inspection in Hyderabad (India).



Abbildung 2: Buddhist Exhibit at A.P. State Museum at Hyderabad (India) and corresponding 3D model.

Kulturerbe Architekturdenkmale: Dokumentation mit digitalen Technologien gefördert durch DAAD

Thomas Vögtle, Konrad Ringle

Im Rahmen eines PROBRAL-Projektes wurde 2009 eine Kooperation mit der Universidade da Bahia, Salvador (Brasilien) initiiert. Ziel ist es, neue digitale Aufnahme- und Auswertemethoden in die Dokumentation von Bauwerken des Kulturerbes zu integrieren, die bisher in Brasilien zum einen überwiegend als analoge 2D-Pläne – wenn digital, dann nur sehr einfach und manuell – ausgeführt wird, zum anderen auch nicht systematisch betrieben wird. Da aufgrund der wirtschaftlichen Situation immer mehr historisch bedeutende Bauwerke – überwiegend aus dem Barock – dem Verfall preisgegeben sind, ist eine schnelle und weitgehend automatisierte Erfassung solcher Objekte dringend notwendig.

Innerhalb dieses Projektes wurden nicht nur brasilianische Experten der architektonischen Bauaufnahme in den neuen Technologien Laserscanning, Digitale Photogrammetrie und Range Imaging anhand konkreter Projekte ausgebildet, es wurden auch standardisierte Verfahren sowie neue, an die speziellen Anforderungen komplexer architektonischer Strukturen adaptierte Analysemethoden entwickelt. Diese Projekte wurden zunächst in Salvador selbst und in Cachoeira - einer Kleinstadt barocker Prägung mit einigen Baudenkmalen (Kloster, Kirchen, Präfektur etc.) - durchgeführt, in den letzten beiden Projektjahren auch auf die Region Chapata Diamantina (ca. 600 km westlich von Salvador) ausgedehnt. In einem Ort dieser Region (Rio de Contas) wurde sogar in Zusammenarbeit mit den örtlichen Behörden ein digitales Informationssystem der lokalen Kulturgüter mittels Internet-Techniken aufgebaut, in dem neben Fotografien und textlichen Beschreibungen auch die photogrammetrischen Auswertungen in Form digitaler Pläne, Orthophotos und 3D-Modellen abrufbar sind. Die Aufgabe der brasilianischen Kollegen ist es nun, diese eingeführten modernen Technologien intensiv einzusetzen und durch entsprechende Schulungen in Brasilien weiter zu verbreiten. Das Projekt lief Ende 2011 aus.

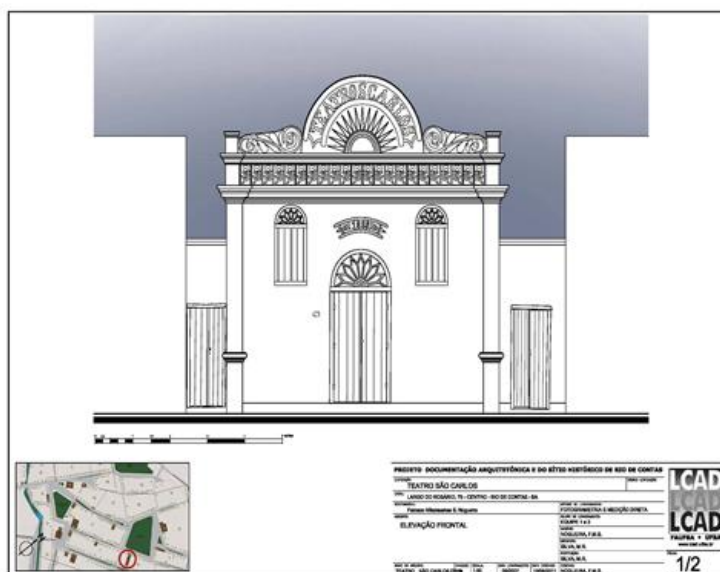


Abb1.: Ausschnitt aus dem Informationssystem der Kulturgüter Rio de Contas (Brasilien, Bahia)

**Photogrammetrische Aufnahme von Gebäuden des Heidelberger Schlosses
gefördert durch das Land Baden-Württemberg**

Konrad Ringle

Photogrammetrie und Vermessung als Grundlage der Bauuntersuchungen werden auf dem Areal des Heidelberger Schlosses seit 1997 kontinuierlich durchgeführt. Die Untersuchungen konzentrieren sich auch in diesem Jahr auf den sogenannten Gläsernen Saalbau. Daneben wurde das Grundlagennetz verdichtet. Die Dokumentation der Außenwände und Innenräume der sog. 'Grotte', deren Wände einer dringenden Restaurierung und Bausicherung unterzogen werden müssen, sind im Wesentlichen abgeschlossen. Weitere Kontrollmessungen sind für das nächste Jahr vorgesehen.



Abbildung 7.: Schloss Heidelberg Ansicht Innenhof

Photogrammetrische Aufnahme von Teilbereichen des Asklepieions von Kos/Griechenland

gefördert durch die DFG

Konrad Ringle, Birgit Ganzer

Im Rahmen des Schwerpunktprogrammes der DFG“ Die hellenistische Polis als Lebensform. Urbane Strukturen und bürgerliche Identität zwischen Tradition und Wandel“ bearbeitet Prof. Dr. Wolfgang Ehrhardt von der Universität Freiburg ein Dokumentationsprojekt im Asklepieion von Kos (Griechenland). Das Asklepieion beansprucht unter den hellenistischen Heiligtumsanlagen eine herausragende Rolle. Aber trotz seiner architekturgeschichtlichen Bedeutung ist die Baugeschichte dieses überregionalen Heiligtums keineswegs geklärt – auch noch hundert Jahre nach der im Auftrag des Deutschen Archäologischen Institutes durchgeführten Grabungen. Eine photogrammetrische Dokumentation ist zunächst notwendig, weil in den Jahren 1930 – 1940 nicht mit dem antiken Befund übereinstimmende dreidimensionale Rekonstruktionen durchgeführt wurden.

In zwei Messkampagnen 2011 wurde die Zwischenterrasse photogrammetrisch, die weiteren Terrassen geodätisch aufgenommen. Dabei wurden die vorhandenen Mauerreste erfasst und dreidimensional ausgewertet. Die genaue Lage der baulichen Reste der Anlage in der Zwischenterrasse sind ebenso in einem 3D-Geländemodell dargestellt und stehen den Archäologen für weitere Untersuchungen zur Verfügung.



4.4 Projekte in Lehre und Ausbildung

Graduate School for Climate and Environment (GRACE)

Am 01.07.2011 erfolgte die Gründung der "Graduate School for Climate and Environment", kurz KIT-GRACE, als die Graduiertenschule für Doktoranden des KIT-Zentrums Klima und Umwelt mit Prof. Dr. Stefan Hinz als Sprecher. Demnach wurde die GRACE-Geschäftsstelle mit dem Koordinator, Dr. Christian Lucas, sowie einer administrativen Mitarbeiterin, M.A. Ilse Engelmann, ebenfalls am Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung eingerichtet. In Kooperation mit der Technischen Universität Darmstadt ist es nun das Ziel von GRACE, den Doktoranden neben fachspezifischem und interdisziplinärem Wissen auch Schlüsselqualifikationen zu vermitteln. Diese Kompetenzen sind darauf abgestimmt, den Promovierenden optimal auf die spätere Karriere in Wissenschaft, Wirtschaft oder eine eventuelle Geschäftsausgründung vorzubereiten. So wird neben der Analyse- und Problemlösungskompetenz vor allem die internationale Vernetzung wie auch die Vermittlung wirtschaftsrelevanter Inhalte gefördert. Dies erfolgt unter anderem durch die Finanzierung von Auslandsaufenthalten, Summerschools oder einem Blockkurs für Geschäftsführung an der ESADE Business School Barcelona. Im Rahmen der GRACE Science School fand am 21. und 22. August die erste Summer School zum Thema: "Basics of environmental science" statt. Zum Ende des Jahres betreute die Graduiertenschule GRACE bereits 57 Doktoranden aus 12 verschiedenen Nationen. Die Zielgröße beträgt etwa 90 bis 100 Doktoranden.





Hector-Seminar: Im Rahmen des Hector-Seminars (www.hector-seminar.de) bearbeitet eine Gruppe von 3 Schülern ein Projekt aus dem Bereich der Geoinformatik. Das Hector-Seminar ist ein Seminar zur Förderung von begabten Schülerinnen und Schülern im Bereich Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik (MINT). Im Rahmen des Projektes werden Methoden zur 3D-Modellierung, Visualisierung, Bildverarbeitung und Präsentation von Objekten am Beispiel der Heimatschule der Gruppe (Otto-Hahn-Gymnasium Karlsruhe) erprobt. Ziel ist, die ersten Schritte zu einem 3D-Informationssystem auf der Basis der Google-Earth-Methodik zu tun.

5 Dissertationen, Diplom- und Studienarbeiten

5.1 Dissertationen

Hauptreferate:

Dipl.-Inform. Kai Jüngling: Ein generisches System zur automatischen Detektion, Verfolgung und Wiedererkennung von Personen in Videodaten, 24.01.2011

Dipl.-Ing. Andreas Schmitt: Änderungserkennung in multitemporalen und multipolarisierten Radaraufnahmen, 20.12.2011

Ko-Referate (S. Hinz):

Dipl.-Ing. Stefan Auer, 3D Synthetic Aperture Radar Simulation for Interpreting Complex Urban Reflection Scenarios, 18.3.2011, TU München

Dipl.-Ing. Stefan Gernhardt, High Precision 3D Localization and Motion Analysis of Persistent Scatterers using Meter-Resolution Radar Satellite Data, 26.9.2011, TU München

Dipl.-Inf. Dimitri Bulatov, Textured 3D reconstruction of urban terrain from UAV-borne video sequences, 29.4.2011, Leibniz Universität Hannover

M. Eng. Wenju He, Segmentation-Based Building Analysis from Polarimetric Synthetic Aperture Radar Images, 15.7.2011, TU Berlin

Dipl.-Ing. Jens Kersten, Ein Rahmenwerk zur interaktiven Klassifikation hochauflösender optischer Satellitenbilder mittels graphenbasierte Bildmodellierung für Anwendungen im Bereich Notfall- und Krisenkartierungen, 20.9.2011, TU Berlin

Dipl.-Ing. Jens Leitloff, Detektion von Fahrzeugen in optischen Satellitenbildern, 26.9.2011, TU München

5.2 Diplom-, Bachelor- und Masterarbeiten

Corinna Wolf (03.2011): Historical development of inland ice margins in Greenland during a changing climate - An analysis of Landsat data in the region of Kangerlussuaq, in Zusammenarbeit Institut für Geographie und Geoökologie, Diplomstudiengang Geoökologie

Marco Limberger (11.03.2011): Precise point positioning for multiconstellation GNSS processing

Anna Krimmelbein (30.03.2011): Topologie in CityGML.

Markus Boldt (08.04.2011): Strukturelle Analyse von Waldgebieten in hochauflösenden SAR-Satellitenbilddaten.

Marc Schumacher (14.04.2011): Detektion und Bestimmung wesentlicher Parameter von Einzelbäumen aus flugzeuggetragenem Laserscanning (ALS)

Carla Veit (07.06.2011): Flurneuordnungsgestaltung in Baden-Württemberg und im Elsass – ein Vergleich

Claire Nussbaumer (16.06.2011): Vergleich der Objekterfassung mittels zweier unterschiedlicher terrestrischer Laserscanner sowie des zugehörigen CAD-Modells am Beispiel des „Hauses der Astronomie“ (Heidelberg)

Caroline Stolka (25.7.2011): Evaluation of SIFT-based Registration between corresponding Camera Images and Screenshots.

Christian Teutsch (25.7.2011): Investigating Phase-Unwrapping Methods for Range Image Cameras.

Clémence Dubois (29.09.2011): Entwicklung und Erprobung von geeigneten Filtern zur Glättung der InSAR Phasen von Gebäudesignaturen. **Preisträgerin der Ludwigen-Lenz-Stiftung 2011.**

Marc-Simon Vetter (15.09.2011): Eine Analyse der Änderungen des Baugesetzbuches im Rahmen des Erbschaftssteuerreformgesetzes – quo vadis Baden-Württemberg

Kristina Leismann (18.11.2011): Nutzung von hochauflösenden Fernerkundungsdaten für die Gewässerentwicklung im Raum des Moskwa-Einzugsgebietes, in Zusammenarbeit Institut für Wasser und Gewässerentwicklung

Georg Schubert (18.11.2011): Untersuchung bildbasierter Verfahren zum Vergleich von 3D-Punktwolken

Daniel Gann (30.11.2011): Ergänzung von Fahrzeugmessdaten um geodätische- und Verkehrsstrukturinformationen für die statische Testplanung

5.3 Studienarbeiten

Jorge Luiz Alves de Souza (10.03.11): Investigations on Enhancement Techniques for Remote Sensing Data of Waterbodies

Izidor Sitar (06.06.2011): 3D-Visualisierung mit Hilfe von HTML5

Karsten Deininger (20.12.2011): Funktionen von und Anforderungen an ein Routing-Modul für das KIT Campus-Informationssystem

6 Veröffentlichungen und Vorträge

Artikel und Konferenzbeiträge (inkl. Präsentation)

Alshawaf, F. Fuhrmann, T. Heck, B. Hinz, S. Knöpfler, A. Luo, X. Mayer, M. Schenk, A. Thiele, A. Westerhaus, M.: *Atmospheric water vapour determination by the integration of InSAR and GNSS observations.* Proceedings, ESA Fringe 2011 Workshop, 19.-23. September 2011, Frascati, Italien.

Alshawaf, F. Fuhrmann, T. Heck, B. Hinz, S. Knöpfler, A. Luo, X. Mayer, M. Schenk, A. Thiele, A. Westerhaus, M.: *Fusion of InSAR Data and GNSS Measurements for the Determination of Atmospheric Water Vapour - A Basic concept.* Proceedings, Earth Observation of Global Change, 13.-15. April 2011, München, on CD.

Alshawaf, F. Fuhrmann, T. Heck, B. Hinz, S. Knöpfler, A. Luo, X. Mayer, M. Schenk, A. Thiele, A. Westerhaus, M.: *Integration of InSAR and GNSS Observations for the Determination of Atmospheric Water Vapour.* accepted to be published by Springer in the proceedings of EOGC 2011.

Auer, S., Hinz, S.; Bamler, R.: Ray-Tracing Simulation Techniques for Understanding High-Resolution SAR Images. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing 48(3): 1445 – 1456.

Boldt, M., Thiele, A., Schulz, K., Hinz, S.: Structural analysis of forest areas in high-resolution SAR images. In: Proceedings of SPIE, Earth Resources and Environmental Remote Sensing/GIS Applications II, doi:10.1117/12.898214, Vol. 8181, pp. 81810S-1 - 81810S-15, 2011.

Bradley, P. E., Jutzi B (2011): Improved feature detection in fused intensity-range images with Complex SIFT (□ SIFT). Remote Sensing - Open Access Journal 2011, 3 (9): 2076-2088 [doi:10.3390/rs3092076]

Bradley, P. E.: Baire distance and feature ranking in classification (mit Andreas Braun). In: International Classification Conference 2011, 11-15 July 2011, St. Andrews, Schottland

Braun AC, Weidner U, Jutzi B, Hinz S (2011): Integrating external knowledge into SVM classification - Fusing hyperspectral and laserscanning data by kernel composition. In: Heipke C, Jacobsen K, Rottensteiner F, Müller S, Sörgel U (Eds) High-resolution earth imaging for geospatial information. International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences 38 (Part 4 / W19) (on CD)

Braun, A.C.; Weidner, U.; Hinz, S. (2011): Classifying Roof Materials using Data Fusion through Kernel Composition – Comparing v-SVM and One-class SVM. In Proceedings: JURSE – Joint Urban Remote Sensing Event, on CD-ROM. 2010.

Braun, A.C.; Weidner, U.; Hinz, S. (2011): Support Vector Machines, Import Vector Machines and Relevance Vector Machines for hyperspectral classification – a Comparison. In Proceedings: IEEE WHISPERS – Workshop on Hyperspectral Image and Signal Processing – Evolution in Remote Sensing , 2011.

Braun, A.C.; Weidner, U.; Jutzi, B.; Hinz, S. (2011): *Integrating model knowledge into SVM classification – Fusing hyperspectral and laserscanning data by kernel composition.* In Proceedings: ISPRS Hannover Workshop 2011.

Butenuth, M., Burkert, F., Borrmann, A., Kneidl, A., Hinz, S., Schmidt, F., Sirmacek, B., Hartmann, D. (2011): *Integrating Pedestrian Simulation, Tracking and Event Detection for Crowd Analysis.* ICCV, Workshop `IEEE Workshop on Modelling, Simulation and Visual Analysis of Large Crowds, on CD`

Gernhardt, S., Hinz, S., Eineder, M. & Bamler, R., 2011: 4D City Information - Fusion of Multi-Aspect Angle High Resolution PS Point Clouds JURSE 2011 - Joint Urban Remote Sensing Event 2011, 57-60.

Hinz S, Weinmann Ma, Runge P, Jutzi B (2011): Potentials of image based active ranging to capture dynamic scenes. In: Heipke C, Jacobsen K, Rottensteiner F, Müller S, Sörgel U (Eds) High-resolution earth imaging for geospatial information. International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences 38 (Part 4 / W19) (on CD)

Horn, J.E.; Schulz, K. (2011): Identification of a general light use efficiency model for gross primary production. Biogeosciences, 8(4), 999-1021.

Horn, J.E.; Schulz, K. (2011): Spatial extrapolation of light use efficiency model parameters to predict gross primary production. Journal of Advances in Modeling Earth Systems (in press).

Jutzi B (2011): Potenziale des Full-Waveform-Laserscanning zur Erfassung von Flussvorlandrauheiten. Zeitgemäße Erfassung und Bereitstellung von Geobasisdaten für die WSV, BfG Schriftenreihe Veranstaltungen 3/2011: 118-124

Kurz, F. , Rosenbaum, D. und Leitloff, J. und Meynberg, O. und Reinartz, P.: (2011) Real time camera system for disaster and traffic monitoring. In: Proceedings of International Conference on SMPR 2011. International Conference on Sensors and Models in Photogrammetry and Remote Sensing, 18.-19. Mai 2011, Teheran, Iran.

M. Breunig, E. Rank, M. Schilcher, A. Borrmann, S. Hinz, R. Mundani, Y. Ji, M. Menninghaus, A. Donaubaue, H. Steuer and T. Vögtle: "Towards Computer-Aided Collaborative Subway Track Planning in Multi-Scale 3D City and Building Models". Proceedings of the 6th 3D Geoinfo Conference, 2011, on CD.

Reinartz, Peter und Rosenbaum, Dominik und Kurz, Franz und Leitloff, Jens und Meynberg, Oliver (2011) Real Time Airborne Monitoring for Disaster and Traffic Applications. In: ISRSE34 Proceedings. ISRSE34, 10.-15. April 2011, Sydney, Australien.

Rosenbaum, Dominik und Behrisch, Michael und Leitloff, Jens und Kurz, Franz und Meynberg, Oliver und Reize, Tanja und Reinartz, Peter (2011) An airborne camera system for rapid mapping in case of disaster and mass events. In: Proceedings of the Earth Observation for Global Change 2011 - EOGC 2011 (Munich, Germany, 2011-04-13 to 2011-04-15). EOGC 2011, 13.-15. Apr. 2011, München.

Schmidt, F.; Hinz, S. (2011): *A Scheme for the Detection and Tracking of People Tuned for Aerial Image Sequences*. PIA11, LNCS 6952, Springer, pp. 257-270 ([doi](#), [pdf](#), [bib](#))

Schneider, T., Elatawneh, A. Rahlf, J., Kindu, M., Rapp, A., Thiele, A., Boldt, M., Hinz, S.: Parameter determination by RapidEye and TerraSAR-X data – a step toward a remote sensing based inventory, monitoring and fast reaction system on forest enterprise level. In: Proceedings of Earth Observation of Global Changes, EOGC 2011, Munich, Germany, on CD, 2011. Spatial Information Sciences 38 (Part 4 / W19), on CD, 5 pages.

Stilla U, Rottensteiner F, Mayer H, Jutzi B, Butenuth M (Eds) (2011): Photogrammetric Image Analysis. Lecture Notes in Computer Science - LNCS 6952, Springer: Heidelberg [doi:10.1007/978-3-642-24393-6]

Stilla U, Rottensteiner F, Mayer H, Jutzi B, Butenuth M (Eds) (2011): Photogrammetric Image Analysis PIA11. International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences 36 (Part 3/W22) (CD only)

Sturm, U.; Braun, A.C.; Hinz, S.; Vogt, J. (2011): Characterizing Settlement Changes and its Implications in the Coastal Area of Benin using high resolution data. In Proceedings: 3rd EOGC - Earth Observation on Global Changes, on CD-ROM.

Sturm, U.; Braun, A.C.; Hinz, S.; Vogt, J. (2011): *Characterizing Settlement Changes and its Implications in the Coastal Area of Benin using high resolution data*. In Proceedings: 3rd EOGC – Earth Observation on Global Changes, on CD-ROM.

Thiele, A., Dubois, C., Cadario, E., Hinz, S.: Smart Filtering of Interferometric Phases for Enhancing Building Reconstruction. In: The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, PIA11, Vol. XXXVIII, Part 3/W22, pp. 161-166, 2011.

Tian, Jiaojiao und Leitloff, Jens und Krauss, Thomas und Reinartz, Peter (2011) Region Based Forest Change Detection from Cartosat-1 Stereo Imagery. In: Proc. of ISPRS Hannover Workshop 2011. ISPRS Hannover Workshop2011, 14-17 June 2011, Hannover, Germany

Türmer, Sebastian und Leitloff, Jens und Reinartz, Peter und Stilla, Uwe (2011) Motion component supported Boosted Classifier for car detection in aerial imagery. In: The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Science, Volume 38, Part 3 / W22. PIA11 - Photogrammetric Image Analysis, 05.-07. Okt. 2011, Munich, Germany. ISSN 1682-1777

Türmer, Sebastian und Leitloff, Jens und Reinartz, Peter und Stilla, Uwe (2011)
Evaluation of selected features for car detection in aerial images. ISPRS Hannover Workshop 2011, 14.-17. Jun. 2011, Hannover. Volltext nicht frei.

Türmer, Sebastian und Leitloff, Jens und Reinartz, Peter und Stilla, Uwe (2011)
Vehicle Detection in Aerial Images using Boosted Classifier with Motion Mask. In: on cd. JURSE 2011, 11.-13. Apr. 2011, München, Deutschland

Wegner, J.D., Haensch, R., Thiele, A., Soergel, U.: Building Detection From One Orthophoto and High-Resolution InSAR Data Using Conditional Random Fields. In: IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing, doi: 10.1109/JSTARS.2010.2053521, Vol. 4, No. 1, pp. 83-91, 2011.

Weidner, U.: Hyperspectral Remote Sensing, Mini-Curso Classification, VII Colóquio Brasileiro de Ciências Geodésicas, Curitiba, September 2011

Weidner, U.: Hyperspectral Remote Sensing, VII Colóquio Brasileiro de Ciências Geodésicas, Curitiba, 13.09.2011

Weidner, U.: Hyperspektrale Fernerkundung, Institut für Navigation, Stuttgart, 08.06.2011

Weidner, U.: Untersuchungen zum Einfluss der Panschärfung auf Punktextraktion und Segmentierung, Wissenschaftlich-Technische Jahrestagung der DGPF, Mainz, 15.04.2011

Weinmann Ma, Jutzi B (2011): Fully automatic image-based registration of unorganized TLS data. In: Lichti DD, Habib AF (Eds) Laserscanning 2011. International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences 38 (Part 5 / W12) (on CD)

Weinmann Ma, Weinmann Mi, Hinz S, Jutzi B (2010) Fast and automatic image-based registration of TLS data. In: Bretar F, Wagner W, Paparoditis N (Eds) ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing: 66 (6) 62-70. [doi:10.1016/j.isprsjprs.2011.09.010]

Weinmann, M., Wursthorn, S., Jutzi, B. (2011) Semi-automatic image-based co-registration of range imaging data with different characteristics. In: Stilla U, Rottensteiner F, Mayer H, Jutzi B, Butenuth M (Eds) Photogrammetric Image Analysis PIA11. International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences 36 (Part 3/W22): 119-124

Weinmann, Ma., Jutzi, B. (2011): Fully automatic image-based registration of unorganized TLS data. In: Lichti, D. D., Habib, A. F. (Eds.), Laser Scanning 2011. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences 38 (Part 5 / W12), on CD, 6 pages.

Weinmann, Ma., Weinmann, Mi., Hinz, S., Jutzi, B. (2011): Fast and automatic image-based registration of TLS data. In: Bretar, F., Wagner, W., Paparoditis, N. (Eds.), Advances in LIDAR Data Processing and Applications. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, Volume 66, Issue 6, Supplement, pp. S62-S70.

Weinmann, Ma., Wursthorn, S., Jutzi, B. (2011): Semi-automatic image-based fusion of range imaging data with different characteristics. In: Stilla, U., Rottensteiner, F., Mayer, H., Jutzi, B., Butenuth, M. (Eds.), Photogrammetric Image Analysis (PIA) 2011. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences 38 (Part 3 / W22), on CD, 6 pages.

Yao W, Hinz S, Stilla U (2011) Extraction of motion estimation of vehicles in single-pass airborne LiDAR data towards urban traffic analysis. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 66: 260-271

Yao W, Wu J, Hinz S, Stilla U (2011) Investigation on the performance of velocity estimation of vehicles from airborne LiDAR data. In: Stilla U, Gamba P, Juergens C, Maktav D (eds) JURSE 2011 - Joint Urban Remote Sensing Event, 5-8

Weitere Vorträge (ohne Veröffentlichung)

Jutzi, B.: (2011) "Three-dimensional acquisition of archaeological objects" at the Workshop "Buddhist Historical Sites from a World Heritage Perspective – The Example of Andhra Pradesh", Karlsruhe, Germany (June 27, 2011)

Jutzi, B.: (2011) "Three-dimensional acquisition of archaeological objects (II)" at the Second Workshop on "Buddhist Historical Sites from a World Heritage Perspective – The Example of Andhra Pradesh", Hyderabad, India (November 9, 2011)

Schuffert, S.: Analysis and processing of airborne laser scanning data
Istanbul, Türkei, Yıldız Teknik Üniversitesi (YTU), Mai 2011

Schuffert, S.: A workflow for dense point clouds from images, Istanbul, Türkei, Yıldız Teknik Üniversitesi (YTU), Mai 2011

Schuffert, S.: Solar energy, point clouds and kites - GIS automatisierung, WebGIS applications & automatic 3D reconstruction, Salvador da Bahia, Brasilien, Universidade Federal da Bahia (UFBA), Dezember 2011

Thiele, A.: Automated Building Extraction from VHR SAR and InSAR Data. Vortrag im Rahmen der SummerSchool des Institutes für Photogrammetrie und Kartographie der TUM, Fatan, Schweiz, 19.07.2011.

Vögtle, T., (24.02.2011): „Baumerfassung aus ALS-Daten“, Stadt Karlsruhe

Vögtle, T., (14.04.2011): „Eintauchen in die 3D-Welt“, Girl's Day am KIT, Karlsruhe

Vögtle, T., (09.06.2011): „Berufsbild Geodäsie und Geoinformatik“, MINT-Initiative, Heuss-Gymnasium Pforzheim

Vögtle, T., (16.11.2011): „Eintauchen in die 3D-Welt“, Uni-für-Einsteiger Tag am KIT, Karlsruhe

Vögtle, T., (09.12.2011): „Analyse von Punktwolken terrestrischer Laserscanner“, Vortrag an der Universität Salvador (UFBA, Brasilien), Fakultät für Architektur

7 Mitarbeit in Gremien

S. Hinz:

- Co-Chair ISPRS WG III/5 „Image Sequence Analysis“
- Studiendekan, Vorsitzender der Studien-, Prüfungs- und Zulassungskommission des Studienganges Geodäsie und Geoinformatik
- Mitglied des Prüfungsausschusses für Studiengang „Regionalwissenschaften“
- Sprecher der Helmholtz-Graduiertenschule am KIT für Klima und Umwelt GRACE (Graduate School for Climate and Environment)
- Leiter der HGF-Hochschulnachwuchsgruppe „Automatisches Bildverstehen in hochauflösenden Fernerkundungsdaten“
- Mitglied von IEEE, DAGM und DGPF

B. Jutzi:

- Chair International Society for Photogrammetry & Remote Sensing (ISPRS) Working Group I/2 „LIDAR, SAR and optical sensors for Airborne and Spaceborne Platforms“

U. Weidner :

- Mitglied im DIN - Ausschuss 03.02.00 Photogrammetrie und Fernerkundung
- Leitung des Arbeitskreises Bildanalyse und Bildverstehen der DGPF

J. Wiesel:

- Mitglied im Koordinierungsausschuss Forschung und Entwicklung IuK/UIS beim Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg
- Mitglied im Begleitausschuss GDI-BW beim Ministerium für den ländlichen Raum Baden-Württemberg
- Mitglied der Kommission Studium und Lehre des Studiengangs Geodäsie und Geoinformatik an der Universität Karlsruhe (TH)
- Mitglied im örtlichen Vorbereitungsausschuss (ÖVA) Referatsleitung Fachvorträge für die INTERGEO 2009