

Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Institutsbericht 2010

Stand: August 2011

Inhalt

Adressen und Personen

Ausstattung

Lehre

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

Forschung und Entwicklung

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

Dissertationen, Diplom- 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 Prof. Dr.-Ing. habil
Mitarbeiter Hinz,
Stefan

stefan.hinz@kit.edu

| | | |
|-----------------------|--|--|
| Bähr, Hans-Peter | Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h. c. (Professor i. R.) | hans-peter.baehr@ipf.uni-karlsruhe.de |
| Engelmann, Ilse | M. A., Fremdsprachensekretärin | ilse.engelmann@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 |
| Ganzer, Birgit | Photogrammetrie-Auswerterin | birgit.ganzer@kit.edu |
| Hommel, Miriam | Dr.-Ing. | miriam.hommel@kit.edu |
| Jutzi, Boris | Dr.-Ing. | boris.jutzi@kit.edu |
| Lucas, Christian | Dr.-Ing. | christian.lucas@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. | ulrike.sturm@kit.edu |
| Thiele, Antje | Dipl.-Ing. | antje.thiele@kit.edu |
| Vögtle, Thomas | Dr.-Ing. | thomas.voegtler@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 |

DAAD-Stipendiaten

| | | |
|--------------------------------|--------|--------------|
| Alixandrini, Mauro | M.Sc. | Uni Salvador |
| Caparó, Erwic Flores | M.Sc. | Uni Salvador |
| Jubanski, Juilson | M. Sc. | |
| Lima Filho, Delson | M. Sc. | Uni Salvador |
| Pires de Castro, Fabiana Silva | M.Sc. | Uni Curitiba |

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 2010 nur noch Veranstaltungen ab dem 5. Semester sowie die Vertiefungsveranstaltungen angeboten.

Photogrammetrie II (5. Sem., Hinz, 2+1)

- Mathematische Grundlagen der Mehrbild-Photogrammetrie (klassisch vs. projektiv)
- Bündelblock und Selbstkalibrierung
- Genauigkeitseigenschaften des Mehrbildfalles
- Konzepte zur Automatisierung / AAT
- Digitale Geländemodelle
- Laserscanning

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

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

Umfang: 1 Vorlesungsstunden pro Woche

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

Umfang: 2 Vorlesungsstunden + 1 Übungsstunde pro Woche

Hauptvermessungsübung IIIb 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
- 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):
 - o Selbständige Bearbeitung einer kleinen Aufgabe mit einem GIS
 - o Raumbezogene Abfragen und Analysen mit SQL nach OGC SFA (PostGIS)
 - o OGC Webservices (WMS, WFS)
 - o Web-Mapping mit OpenLayers, Geoserver und PostGIS

Umfang: 2 Vorlesungsstunden + 1 Übungsstunde pro Woche

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 (Wintersemester 2009/10: 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

Umfang: 2 Vorlesungsstunden + 2 Übungsstunden pro Semesterwoche

Photogrammetrie IV (Thema SS 09: 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, Fehlerinflüsse, 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:
 - o Aufnahme eines komplexeren Innenraumes mit mehreren Standpunkten
 - o Registrierung der Punktwolken mittels Targets
 - o Editieren der Punktwolken
 - o 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: Kamerateypen analog/digital, Bilderzeugung (Geometrie, CCD-Technik), Bildqualität (innere Orientierung, Bilddeformationen, Auflösung, Zeilensynchronisation, Aufwärmeeffekte, 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)

Umfang: 2 Vorlesungsstunden + 1 Übungsstunde pro Woche

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

Umfang: 2 Vorlesungsstunden + 1 Übungsstunde pro Woche

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, 6. 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):
 - o Entwicklung von Java-Programmen

Umfang: 1 Vorlesungsstunde + 1 Übungsstunde pro Woche

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):
 - o Modellierung von Gebäuden des Campus mit Sketchup
 - o Publizieren der modellierten Gebäude in Google-Earth

Umfang: 1 Vorlesungsstunde + 2 Übungsstunden pro Woche

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):
 - o OGC Webservices, SOA (WSI, ESRI, ArcWeb), Google KML, GeoRSS, Implementierung in Python

Umfang: 2 Vorlesungsstunden + 1 Übungsstunde pro Woche

Kartographie II (6. Sem., Schleyer, 1+0)

- Digitale Kartographie
- rechnergestützte Kartenfortführung

- Herstellung, Verwaltung und Abgabe von Rasterdaten der topographischen Landkartenwerke
- ATKIS DKM und neue Kartengraphik
- Analoge und digitale Nutzung der amtlichen Karten
- Urheberrecht, Lizenz, Kosten

Umfang: 1 Vorlesungsstunde pro Woche

3.3 Lehrveranstaltungen im Bachelorstudiengang

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):
 - o Geometrische Bildtransformationen, Resampling
 - o Georeferenzierung, Orthophotos
 - o Beispiele Radarverfahren
 - o Orbits

Umfang: 1 Vorlesungsstunde + 1 Übungsstunde pro Woche

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):
 - o Aufbereitung und Visualisierung von Fernerkundungsdaten
 - o unüberwachte Klassifikation / Clusteranalyse
 - o überwachte Klassifikation und Vergleich von Verfahren
 - o Genauigkeit der Ergebnisse
 - o Visualisierung der Ergebnisse

Umfang: 2 Vorlesungsstunden + 1 Übungsstunde pro Woche

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

Fernerkundung und Bildverarbeitung (1. Sem., Hinz, 2+2, Pflicht):

- Sensorprinzipien
- Geometrische und Radiometrische Modelle
- Verfahren zur Bildorientierung und Möglichkeiten der Automatisierung
- Projektivgeometrische Verfahren in der Photogrammetrie
- Bildverarbeitung im Orts- und Frequenzraum
- Segmentierungsverfahren für Punkte, Linien und Flächen

Umfang: 2+2 Vorlesungsstunden pro Woche

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.

Umfang: 1 Vorlesungsstunde und insgesamt 5 Übungsstunden pro Woche

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

Umfang: 1 Vorlesungsstunde + 1 Übungsstunde pro Woche

Bildgebende Sensorik (2. Sem., Hinz/Vögtle, 1+1, Wahlpflicht):

- 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):
 - o Geometrische Bildtransformationen, Resampling
 - o Georeferenzierung, Orthophotos
 - o Beispiele Radarverfahren
 - o Orbits

Umfang: 1 Vorlesungsstunde + 1 Übungsstunde pro Woche

Bildanalyse – Grundlagen (2. Sem., Hinz/Wursthorn, 1+1, Wahlpflicht):

- Wissensbasierte Bildanalyse
- Sensor-, Bild- und Objektmodelle in der Bildanalyse
- 2D/3D Segmentierungs- und Gruppierungsverfahren
- Wissensrepräsentation und Repräsentationsformalismen
- Konzepte für Extraktionsstrategien
- Fallbeispiele

Umfang: 1 Vorlesungsstunde + 1 Übungsstunde pro Woche

Bildanalyse – Fernerkundung (3. Sem., Hinz/Weidner, 2+1, Wahlpflicht):

- Texturanalyse im Ortsraum
- Texturanalyse im Frequenzraum
- Segmentbasierte Klassifizierungsverfahren
- Klassifikation in hochdimensionalen Merkmalsräumen

Umfang: 2 Vorlesungsstunden + 1 Übungsstunde pro Woche

Bildanalyse – Spezialisierung / Aktive Sensorik für Computer Vision (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

Umfang: 2 Vorlesungsstunden + 0 Übungsstunden pro Woche

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

- Projektive Geometrie in Computer Vision
- Analyse von Zuordnungsverfahren
- Relationales Matching
- Shape-from-Shading
- Shape-from-Shadow

Umfang: 1 Vorlesungsstunde

Projekt Computer Vision I (2. Sem., Jutzi/Wursthorn, 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.

Umfang: 1 Vorlesungsstunde und insgesamt 5 Übungsstunden pro Woche

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):
 - o perspektivische Entzerrung einer Fassadenaufnahme
 - o relative und absolute Orientierung eines Stereomodells, stereoskopische Auswertung wesentlicher Fassadenelemente
 - o 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 ausgewähl-

te 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)

4 Forschung und Entwicklung

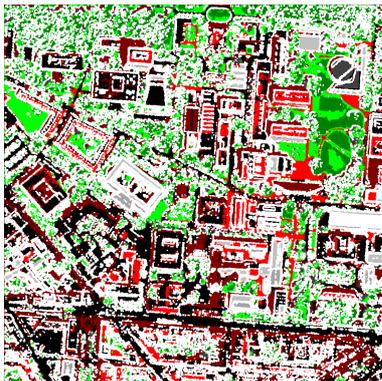
4.1 Bild- und Datenanalyse in Computer Vision und Fernerkundung

Untersuchungen zum Einfluss der Panschärfung auf nachfolgende Verarbeitungsschritte

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.

Der Schwerpunkt der durchgeführten Untersuchungen lag auf dem Einfluss auf pixelbasierte unüberwachte und überwachte Klassifizierungen. Die folgende Abbildung zeigt das Ergebnis einer unüberwachten Klassifizierung in homogenen Bereichen für die mittels adaptiertem Verfahren nach Brovey pangeschärften Daten des Campusbereiches. Die nebenstehende Tabelle fasst die Ergebnisse für die anderen Verfahren basierend auf einer Hauptachsentransformation (PCA), auf einer orthogonalen Transformation (ORTHO) und auf einer linearen Filterung (PANSHLAPL) zusammen.



| URBAN | Entire | | | |
|----------|-------------|-------|-------------------------|-------|
| | Overall | Kappa | | |
| BROV | 0,741 | 0,714 | | |
| PCA | 0,750 | 0,723 | | |
| ORTHO | 0,754 | 0,727 | | |
| PANSHLPL | 0,823 | 0,800 | | |
| | Homogeneous | | Non-homogeneous / edges | |
| | Overall | Kappa | Overall | Kappa |
| BROV | 0,830 | 0,804 | 0,668 | 0,642 |
| PCA | 0,824 | 0,797 | 0,670 | 0,644 |
| ORTHO | 0,837 | 0,811 | 0,663 | 0,636 |
| PANSHLPL | 0,909 | 0,892 | 0,729 | 0,704 |

Es konnte gezeigt werden, dass das direkt für die Panschärfung eingesetzte Bewertungskriterium den Einfluss auf nachfolgende Prozessierung in vielen Fällen widerspiegelt, insbesondere solche Effekte, die linearen Einfluss auf die Daten haben. Die begonnenen Arbeiten zum Einfluss auf Punktextraktion werden weitergeführt und die Untersuchungen hinsichtlich des Einflusses auf Segmentierung erweitert.

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 Projektes sollen Daten analysiert und Informationen extrahiert werden, die sowohl für den operationellen Forstbetrieb als auch für die Erfüllung der Berichtspflichten geeignet sind. Hierbei stellt die Einbindung von Fernerkundungsdaten einen wesentlichen Bestandteil dar, da diese Daten eine Nachprüfbarkeit (Transparenz) garantieren und ggf. eine Kostenersparnis (Effizienz) bewirken. Des Weiteren soll das zu entwickelnde System eine besitzstandunabhängige Erfassung, Beurteilung und Nachführung der forstlichen Datenbestände ermöglichen. Als Zielgruppe sind die Unternehmen Bayerische Staatsforste sowie die Zusammenschlüsse nicht-staatlicher Waldbesitzer angesprochen.

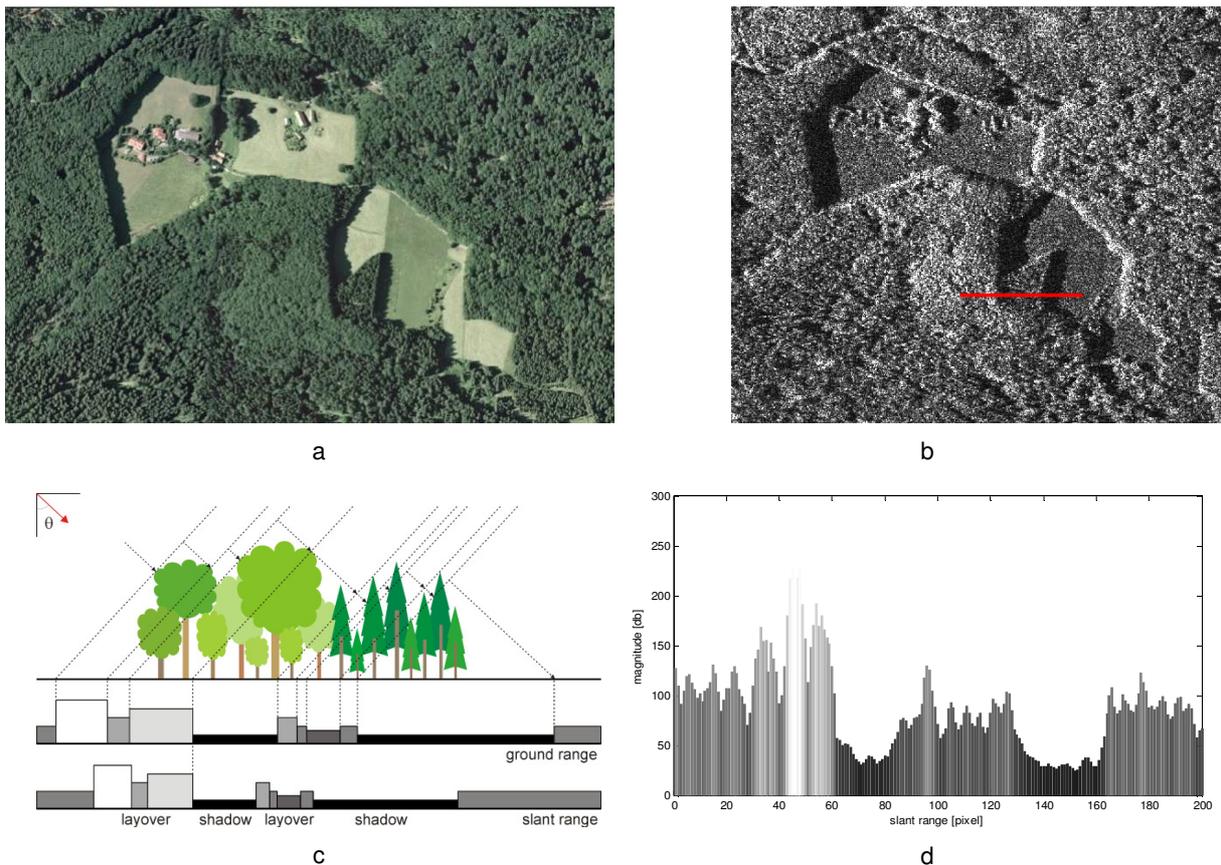


Abb. 1: Beispiel aus dem Nationalpark Bayerischer Wald, Nord-östlich der Ortschaft Spiegelau, (a) Luftbild 2001, (b) SAR Amplitudenbild 2010, (c) schematische Darstellung der SAR Rückstreuphänomene und (d) reales Amplitudenprofile (rot markiert in (b)).

Das Projekt beinhaltet die Informationsextraktion aus Fernerkundungsdaten der räumlich und zeitlich hoch bis sehr hoch auflösenden Systeme TerraSAR-X und RapidEye, sowie die Integration dieser Information zur Initialisierung von Wachstumssimulatoren. Durch die Berücksich-

tigung zweier so unterschiedlicher Sensorsysteme möchte man Synergien ausnutzen, die sich aus der Zusammenführung der multi-spektralen Signaturen des Rapid-Eye und der hohen geometrischen Auflösung des TerraSAR-X ergeben. Dem entsprechend und aufgrund ihrer hohen zeitlichen Wiederholrate werden die Rapid-Eye Daten für das detaillierte Monitoring saisonaler Prozesse auf großen Waldflächen eingesetzt. Die Analyse soll zeigen ob die Abbildung einer phänologischen Entwicklung durch mehrere Aufnahmen über die Vegetationsperiode eine bessere Baumartenunterscheidung ermöglicht. Im Gegensatz dazu werden die geometrisch hochauflösenden TerraSAR-X Daten hauptsächlich für die Extraktion von strukturellen Parametern wie zum Beispiel Waldränder, Waldhöhen, Lichtungen und Lücken herangezogen. In Abbildung 1 sind die SAR-spezifischen Abbildungsphänomene für ein Waldprofil schematisch sowie die reale SAR Amplitudensignatur dargestellt. Die Auswertung der Grauwertverteilung am Waldrand ermöglicht z.B. die Abschätzung der Baumhöhe.

Neben dem kontinuierlichen Monitoring bieten SAR Sensorsysteme wie TerraSAR-X speziell bei extremen Wetterereignissen wie Überschwemmungen oder Sturmereignissen durch ihre Wetter- und Tageszeitunabhängigkeit einen klaren Vorteil gegenüber elektro-optischen Sensoren. Anhand ihrer schnellen Datenakquise können Veränderungen zeitnah detektiert und ggf. zeitvariable Parameter abgeleitet werden. Außerdem ist insbesondere bei der frühen Erkennung solcher biotischen oder abiotischen Kalamitäten ein schnelleres und/oder präziseres Einleiten von Folge- und/oder Gegenmaßnahmen möglich. Ein Beispiel für eine biotische und anschließend notwendige abiotische Kalamität ist in Abbildung 2 dargestellt.

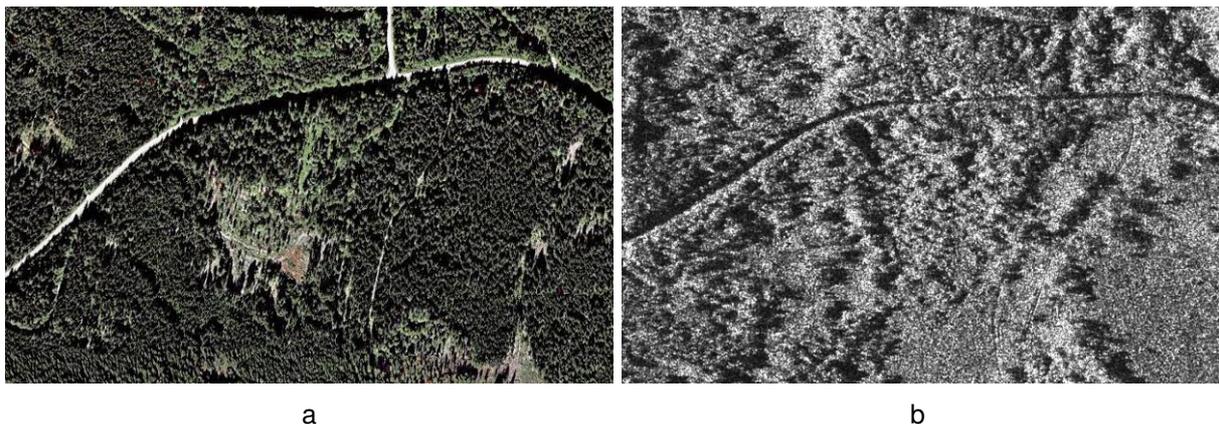


Abb. 2: Beispiel aus dem Nationalpark Bayerischer Wald, östlich der Ortschaft Spiegelau, an der Nationalparkstraße: (a) Luftbild aus dem Jahr 2000 mit geringen Kalamitätsspuren im Zentrum, (b) ist ein TerraSAR-X Ausschnitt aus dem Jahr 2010 - Auflichtungen sind weit fortgeschritten.

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.

Luftbildsequenzanalyse zur Personendetektion und Bewegungsschätzung

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

Florian Schmidt

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

Luftbilder erlauben es dem Betrachter, sich in kurzer Zeit einen Überblick über weiträumige Gebiete zu verschaffen. Um jedoch bestimmte Informationen zeitnah und in einheitlicher Qualität aus einer Vielzahl von Luftbildern zu extrahieren, werden automatische Auswerteverfahren benötigt. Dieser Bedarf wird besonders bei modernen Aufnahmesystemen deutlich, welche in der Lage sind Luftbilder in rascher Folge aufzunehmen. Das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) hat mit der *3K-Kamera* solch ein System entwickelt. Mit ihm sind Aufnahmen aus 1000m-3000m Höhe mit einem zeitlichen Abstand von unter einer Sekunde möglich. Die aufgenommenen Bilddaten werden bereits im Flugzeug zu georeferenzierten Orthophotos weiterverarbeitet und automatisch ausgewertet. Das System wird zur Kartenerstellung im Katastrophenfall und für die Verkehrsüberwachung eingesetzt.

Die hier vorgestellte Forschungsarbeit am IPF beschäftigt sich mit der Fragestellung, in wie weit die erhobenen Bildsequenzen auch für eine Analyse von Personenbewegungen geeignet sind. Hierfür werden automatische Auswerteverfahren entwickelt, die Aussagen über die Anzahl, die Dichte und das allgemeine Bewegungsverhalten von Personen in einem bestimmten Gebiet treffen können. Diese Informationen könnten dazu dienen Großveranstaltungen besser zu koordinieren, weiträumige Infrastruktur zu bewerten oder allgemeine Erkenntnisse über das Bewegungsverhalten von Personen zu erlangen. Der Schwerpunkt bisheriger Arbeiten lag auf der Entwicklung von Methoden zum Erkennen und Verfolgen von Einzelpersonen. Die so gewonnenen Trajektorien sollen sowohl eine einzelpersonen-bezogene Verhaltensanalyse ermöglichen als auch Auskunft über das allgemeine Bewegungsverhalten in einem bestimmten Gebiet geben. Darüber hinaus sollen in zukünftigen Arbeiten flächenbasierte Ansätze weiterentwickelt werden, die auch noch bei sehr hoher Personendichte Informationen liefern können.

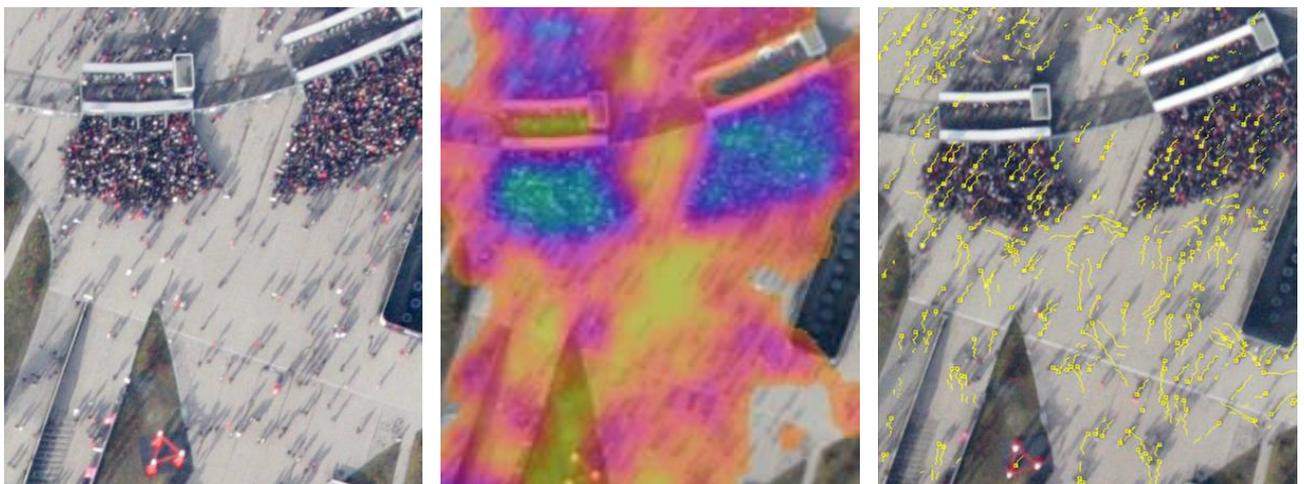


Abbildung: Ausschnitt eines Luftbildes vom Eingangsbereich eines Fußballstadions (GSD 15cm). Im mittleren Bild wird die unterschiedliche Personendichte farbkodiert dargestellt. Das rechte Bild enthält die Trajektorien von Einzelpersonen.

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 Bedieneroberfläche, 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.

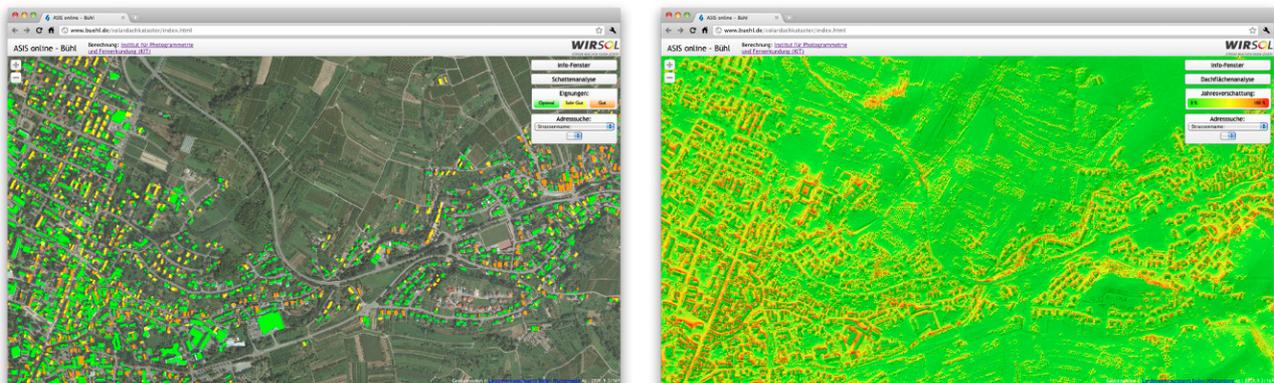


Abbildung: Solardachkataster ASIS [<http://www.buehl.de/solardachkataster/index.html>]

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.

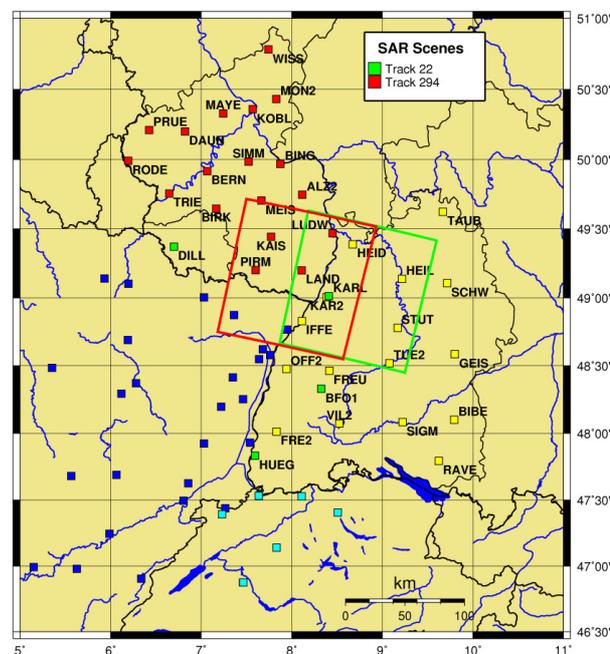


Fig. 1: GURN network including SAR footprints, shown by the green and red boxes

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.

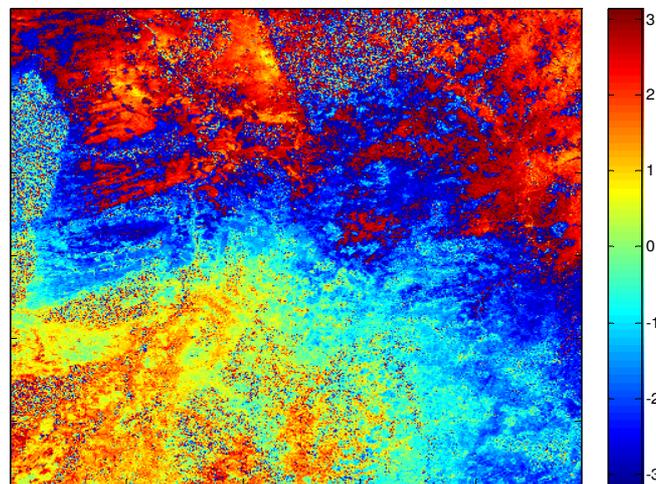


Fig. 2: InSAR wrapped phase in URG acquired 26-3-1996 and 27-3-1996, with topographic phase removed, $2\pi = 28$ mm delay.

Detektion und Klassifizierung von Gebäudeschäden nach Katastrophenereignissen mittels Bildanalyse

gefördert durch die DFG

Dissertation

Miriam Hommel

Betreuer: Thomas Vögtle, Hans-Peter Bähr, Stefan Hinz

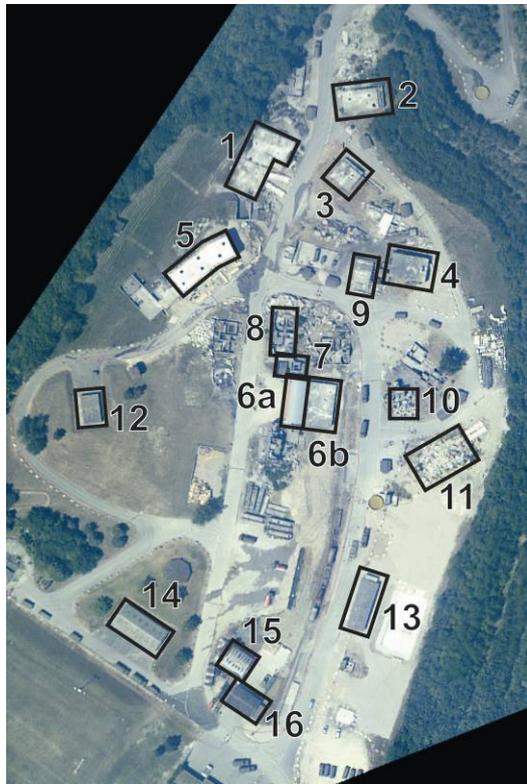
Das Ziel dieses Forschungsvorhabens ist es, Verfahren zu entwickeln, die möglichst schnell nach dem Eintritt einer Katastrophe einen umfassenden Überblick über die Schäden an Gebäuden in städtischen Gebieten liefern. Dabei geht es nicht nur darum, festzustellen, ob ein Gebäude beschädigt ist oder nicht. Es soll vielmehr auch eine Aussage über die Art der Schädigung – das Schadensbild – getroffen werden. Die Ergebnisse der Schadensinterpretation sollen die Planung von Rettungs- und Bergungseinsätzen nach Katastrophen unterstützen und die Grundlage für eine geometriebasierte Opferabschätzung bilden.

Bislang lag der Schwerpunkt der Arbeiten auf der Entwicklung von Verfahren zur automatisierten Detektion und Klassifizierung von Gebäudeschäden basierend auf flugzeuggetragenen Laserscannerdaten, wobei nur Änderungen innerhalb der ursprünglichen Grundfläche eines Gebäudes analysiert wurden. Veränderungen außerhalb dieser Grundfläche wurden nicht berücksichtigt. Daher konnten bestimmte Schadensbilder, wie z. B. eine gestaffelte Schichtung, die sich dadurch auszeichnen, dass sie sich über die Grenzen der ursprünglichen Grundfläche hinaus erstrecken, nicht sicher erkannt werden. Um dies zu verbessern wurde das Verfahren 2009 erweitert, indem neue Merkmale integriert wurden, die die geometrischen Änderungen in der Umgebung der ursprünglichen Gebäudefläche beschreiben. Bei diesen Merkmalen handelt es sich u. a. um die Volumenzunahme innerhalb einer Pufferzone um das ursprüngliche Gebäude oder die zusätzlich durch Trümmerteile eingenommene Fläche. Des Weiteren wurden noch neue Merkmale wie die Wiedererkennbarkeit der ursprünglichen Gebäudekontur oder die Erhaltung der Dachflächen integriert. Dies führte insgesamt zu einer leichten Verbesserung der Gesamtklassifizierungsrate (vgl. auch Abbildung).

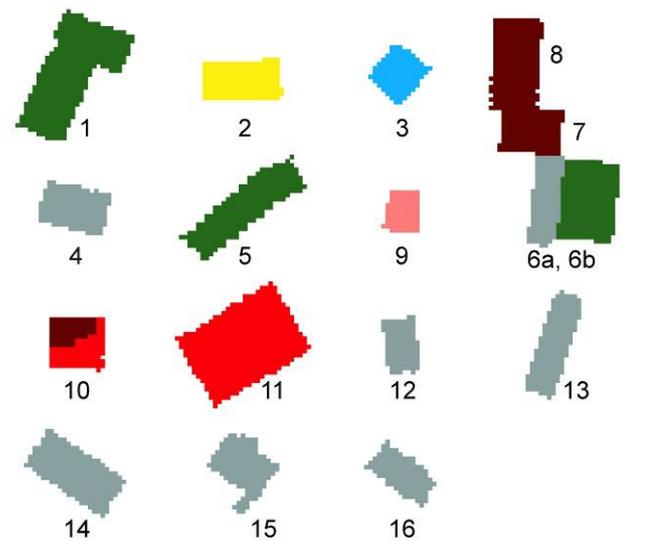
Während der Untersuchungen zur Integration der Änderungen in der Umgebung des Gebäudes zeigte sich, dass zunächst Vegetation, die sich in diesen Bereichen befindet, aus den Daten entfernt werden muss, da diese ansonsten z. B. eine Volumenzunahme verursachen kann, von der angenommen wird, dass sie durch neben dem Gebäude liegende Trümmerteile verursacht wird, was dann wiederum zu falschen Schlussfolgerungen hinsichtlich des Schadensbildes führt. Es zeigte sich, dass je nach Belaubungszustand der Vegetation unterschiedliche Verfahren für ihre Erkennung eingesetzt werden müssen.

Außerdem wurde das ursprüngliche Verfahren, bei dem Änderungen außerhalb der ursprünglichen Grundfläche der Gebäude noch nicht berücksichtigt werden, mittels Daten zweier unterschiedlicher Aufnahmezeitpunkte auf zwei Ortschaften angewandt, um seine Gültigkeit für unveränderte Gebiete zu verifizieren. Für die eine Ortschaft mit

großen Gebäuden, die regelmäßig angeordnet sind, ergab sich so eine Gesamtklassifizierungsrate von 99,5 % während für die zweite Ortschaft mit kleineren, unregelmäßig angeordneten Gebäuden eine Gesamtklassifizierungsrate von 96,8 % erreicht wurde.



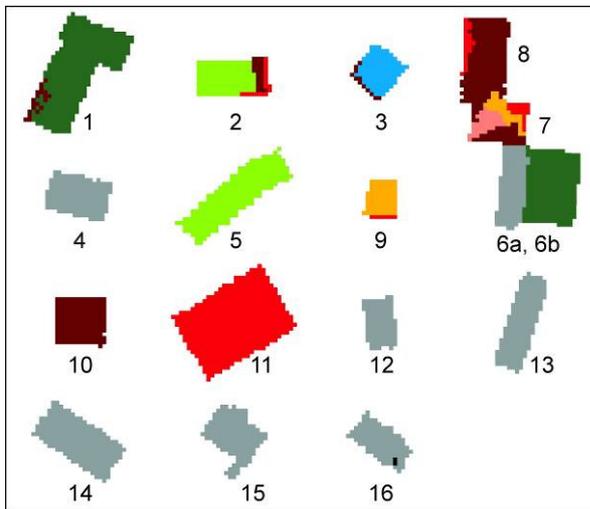
(a)



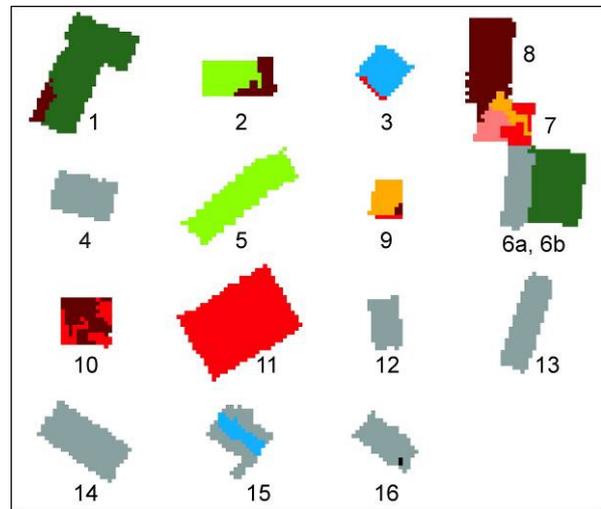
Legend

- 0. Unchanged
- 1. Inclined plane
- 3. Outspread multi-layer collapse
- 4. Pancake collapse of one story
- 5. Pancake collapse of more than one story
- 7ab. Heap of debris
- 7c. Heap of debris with vertical elements
- 9a. Inclination
- 5.+9a. Pancake collapse of more than one story in combination with an inclination

(b)



(c)



(d)

Abbildung: (a) Luftbild des Testgebiets mit intakten und eingestürzten Gebäuden; (b) tatsächliche Schadensbilder der Gebäude des Testgebiets; (c) Ergebnis der Klassifizierung mit Berücksichtigung der Gebäudeumgebung; (d) Ergebnis der Klassifizierung ohne Berücksichtigung der Gebäudeumgebung.

Fernerkundungsgestützte Prozessanalyse im Küstenbereich Benins

Dissertation

Ulrike Sturm

Betreuer: Joachim Vogt (IfR), Hans-Peter Bähr (IPF), Stefan Hinz (IPF)

In vielen Entwicklungsländern zeigen insbesondere Küstenregionen eine sehr hohe Dynamik der Landnutzungen. Voraussetzung einer staatlichen planerischen Risiko- prävention ist die Kenntnis der ablaufenden Prozesse und Raumnutzungsansprüche. Diese scheitert jedoch häufig daran, dass das Wissen um Prozesse zu gering ist, weil notwendige systematisch erhobene Daten fehlen. Eine wichtige Rolle spielt die Fern- erkundung, in welcher sichtbare Veränderungen wie diejenigen der Landbedeckung und Landnutzung als wesentliche sichtbare Indikatoren sozioökonomischer und öko- logischer Prozesse bestimmbar sind. Als Untersuchungsgegenstand dient im Rahmen dieser Dissertation die Küstenregion Benins. Benin liegt im Golf von Guinea in Westaf- rika. Räumlich handelt es sich um ein tropisches Küstenökosystem, das aufgrund ei- ner regional unterschiedlichen, ungesteuerten Zuwanderung und einem hohen Bevöl- kerungswachstum einem extremen Nutzungsdruck und –wandel ausgesetzt ist.

Im Rahmen des Dissertationsvorhabens werden zwei Untersuchungsgebiete in der Küstenzone Benins bearbeitet. Für diese Gebiete liegen Luft- und Satellitendaten un- terschiedlicher räumlicher, spektraler sowie zeitlicher Auflösung vor. Daher wird unter- sucht, wie man sich mit solch heterogenen Daten der Analyse von räumlichen Prozes- sen nähern kann. Es werden Siedlungsprozesse, Veränderungsprozessen der Land- wirtschaft und Küstenerosionsprozesse sowie deren Zusammenhänge untersucht (Bsp. in Abbildung).

Die qualitative und quantitative Erfassung der untersuchten Prozesse ist weitgehend abgeschlossen. Im Februar 2010 wurde die Verbindung mit sozioökonomischen Er- fassungen von Oscar Teka (IfR) in Cotonou, Benin, auf dem Workshop „*Decision- Making Support for Coastal Zone Management, Water Resources and Climate Chan- ge in Africa*“ präsentiert. Bisläng basieren die quantitativen Auswertungen auf der ma- nuellen Erfassung von Häusern, Feldern und Küstenlinien, um für die vorliegenden unterschiedlichen Fernerkundungsdaten über eine vergleichbare Basis zu verfügen. Im November wurden in Köln auf dem „*ISPRS Workshop on Remote Sensing Me- thods for Change Detection and Process Modelling*“ gemeinsam mit Andreas Braun Ansätze zur rechnergestützten Extraktion von Gebäuden vorgestellt.

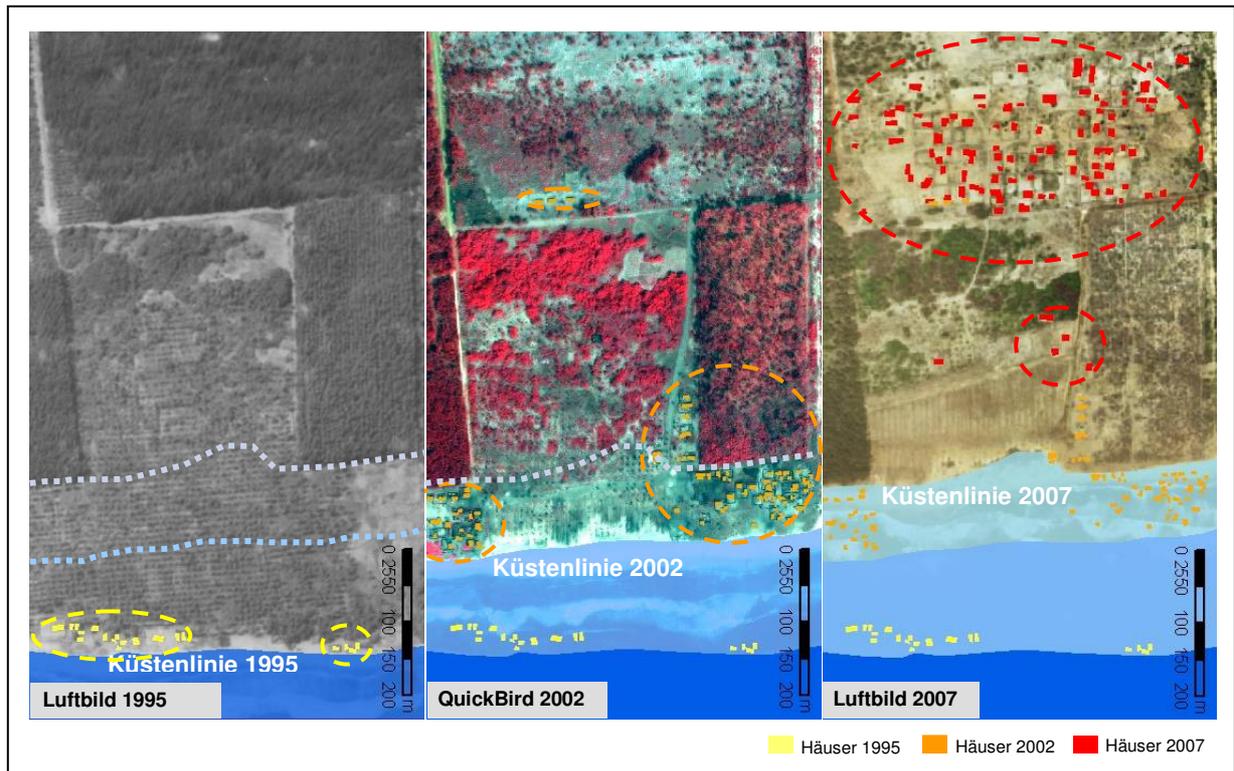


Abbildung: Nachweis von Küstenlinien- und damit verbundener Siedlungsverlagerung an der Küste Benins im Zeitraum von 1995 bis 2007

4.2 Geo-Informationssysteme

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

in Zusammenarbeit mit IGF Universität Osnabrück (Prof. Dr. Martin Breunig)

gefördert durch die DFG

Seit 1. Oktober 2010 ist die Osnabrücker Arbeitsgruppe (Breunig) am Geodätischen Institut Karlsruhe (GIK)

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. Dabei wird zudem erwartet, dass es so zu einer besseren Integration von Gebäudemodellen und geographischen Informationen kommt. Schließlich sollen die entwickelten Konzepte prototypisch implementiert und an einem Anwendungsbeispiel anhand eines Ausschnitts eines realen Gebäudemodells evaluiert werden.

Die Projektpartner aus Osnabrück und Karlsruhe ergänzen sich in ihrer Expertise bezüglich der Modellierung der Topologie in 3D-GIS und CAD-Systemen, so dass ein Synergieeffekt zum Nutzen der Ingenieurwissenschaften zu erwarten ist.

Zusammenführung, Analyse und Bewertung unscharfer textlicher Beschreibungen geowissenschaftlicher Phänomene zur Unterstützung von Frühwarnsystemen – Extraktion geobezogener Daten mit Hilfe von Text und Data Mining

Förderung: BMBF-Sonderprogramm Geotechnologien: Verbundprojekt Entwicklung geeigneter Informationssysteme für Frühwarnsysteme (EGIFF)

Dissertation

Daniela Richter, Joachim Wiesel

Ziel des Verbundprojektes EGIFF ist die Entwicklung von Komponenten eines Informationssystems speziell zur Früherkennung von Massenbewegungen. Gemeinsam mit dem FZI und der disy Informationssysteme GmbH, Karlsruhe, werden im Teilprojekt II Methoden zur Analyse und Bewertung relevanter strukturierter und unstrukturierter Daten untersucht. Das IPF beschäftigt sich schwerpunktmäßig mit der Auswertung unstrukturierter Daten, speziell unscharfer räumlicher Beschreibungen geowissenschaftlicher Phänomene, mit dem Ziel der automatisierten Lokalisierung. Naturereignisse, wie z.B. Hangrutschungen oder Lawinen, werden in vielen historischen sowie auch aktuellen Quellen beschrieben. Eine automatisierte Auswertung solcher Beschreibungen sowie deren räumlicher und zeitlicher Bezüge kann wichtige Orientierungspunkte liefern, um mögliche Gefahrenpotentiale zu identifizieren.

Mittels Techniken zur Verarbeitung natürlicher Sprache werden zunächst frühwarnrelevante Informationen und geografische Bezüge aus Textmeldungen extrahiert. Dies erfolgt anhand historischer Texte aus dem Untersuchungsgebiet Vorarlberg mithilfe der Open Source Architektur GATE. Dabei werden verschiedene Klassen räumlicher Beschreibungen, insbesondere räumliche Relationen, unterschieden und jeweilige Modellierungskonzepte angewendet. Des Weiteren wurde zum Verständnis vager räumlicher Beschreibungen eine empirische Umfrage durchgeführt und basierend auf deren Ergebnissen eine beispielhafte Modellierung implementiert. Durch Kombination von Geobasisdaten, modellierten Unsicherheitsbereichen der Raumbeschreibungen und dem empirisch erhobenen Vorwissen können so die Orte rekonstruiert werden, an denen die Ereignisse stattgefunden haben. Aktuelle Arbeiten beinhalten die Evaluation der Methodik und ihrer Übertragbarkeit auf andere Anwendungsgebiete sowie die Entwicklung von Methoden zur kombinierten Analyse von strukturierten und unstrukturierten Daten.

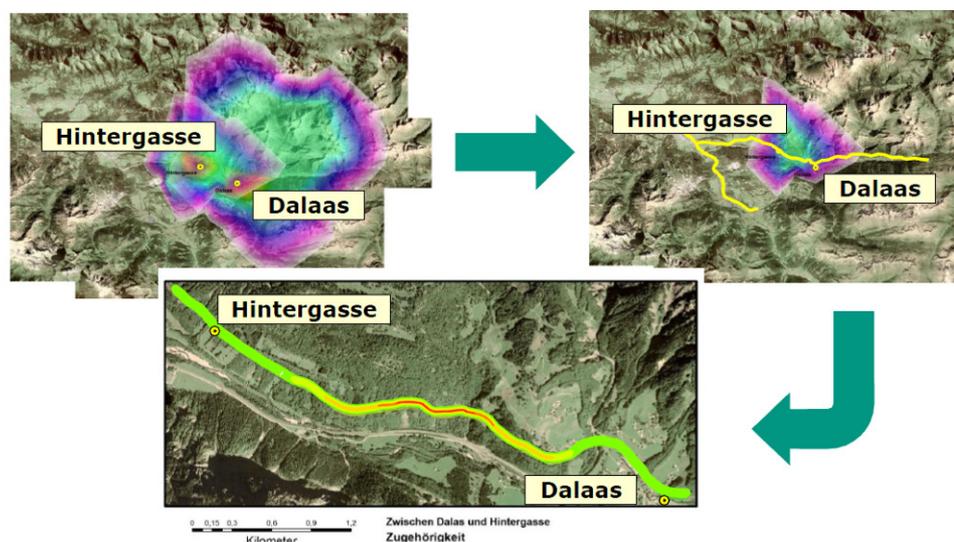


Abbildung : Modellierungsergebnis des Textauszugs „Dalaas/Hintergasse: Lehenabrutschung/Erdrutsch auf Bahnstrecke [...]“.

Abstraktion graphisch und verbal repräsentierter Geoinformation

gefördert durch die DFG

Dissertation

Christian Lucas

Betreuer: Hans-Peter Bähr, Joachim Wiesel

Um die formale Integration von sprachlicher Information in Geoinformationssysteme zu verbessern, liegt das Ziel dieses Forschungsvorhabens in der Entwicklung einer Methodik zur Überführung verbal repräsentierter räumlicher Zusammenhänge in eine graphische Darstellung.

Dafür wurden in den bisherigen Projektphasen entscheidende Erkenntnisse gewonnen sowie entsprechende Grundlagen geschaffen. Es zeigte sich, dass eine Integration formal möglich ist. Jedoch erfordern die verschiedenen Abstraktionsstufen der verbalen Repräsentation flexible Modellierungsstrukturen. So wurde mit dem DM² eine Wissensbasis entwickelt, welche in Form einer Ontologie das domänenspezifische Wissen, zugeschnitten auf die vorliegende Problemstellung abbildet. Fehlende Informationen können darin durch einschränkende Bedingungen, heuristische Annahmen sowie Domänenwissen weitgehend ersetzt werden.

Es wurde ferner ein funktionales Model formuliert, welches eine automatisierte Verarbeitung unscharfer räumlicher Informationen ermöglicht. Darin werden sowohl die einzeltermine eines Informationentupels, bestehend aus Zeit, Melder, Erfassungsart, Event und Raumbezug, sowie deren funktionale Abhängigkeit possibilistisch bewertet. Grundlage dafür bildet zum einen Expertenwissen, als auch eine Analyse der räumlichen Wahrnehmung eines Meldenden. Dieses Vorgehen ermöglicht die Bewertung von Objekten, bezüglich der Übereinstimmung mit verbalen Beschreibungen unter Berücksichtigung der enthaltenen Unschärfe.

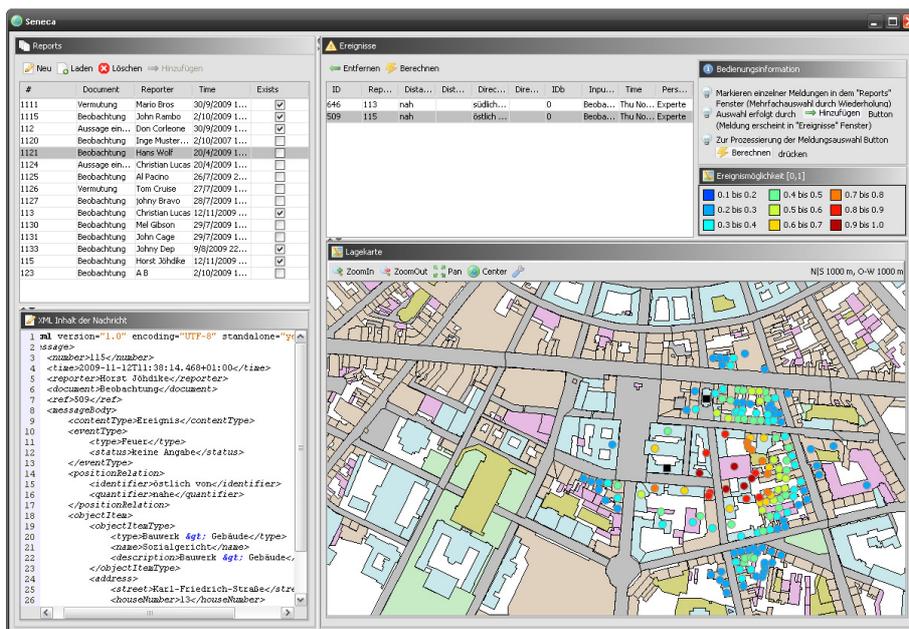


Abbildung: Ansicht des Prototypen Seneca zur Verarbeitung und Darstellung verbaler Katastrophenmeldungen

Eine konkrete Anwendungsschale des Verfahrens bietet die raumbezogene Auswertung freitextlicher Meldungen von katastrophalen Ereignissen. Der eigens entwickelte Prototyp namens Seneca wertet unter Nutzung des vorgestellten Verfahrens die textuell vorliegenden Meldungen vollautomatisch aus und generiert die entsprechende Lagedarstellung (vgl. Abbildung). So ist es dem Stabspersonal möglich, auf Basis des Bewertungsmaßes konkrete Entscheidungen zu treffen.

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 × 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 × 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.

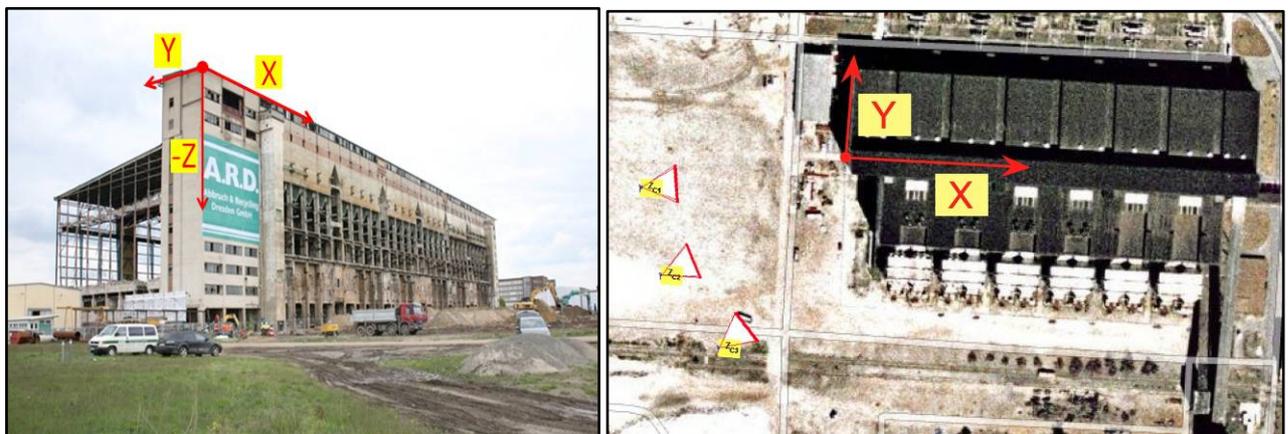


Abb. 1: Lokales Koordinatensystem und Kamerastandpunkte.

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 er-

mittelt. 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.

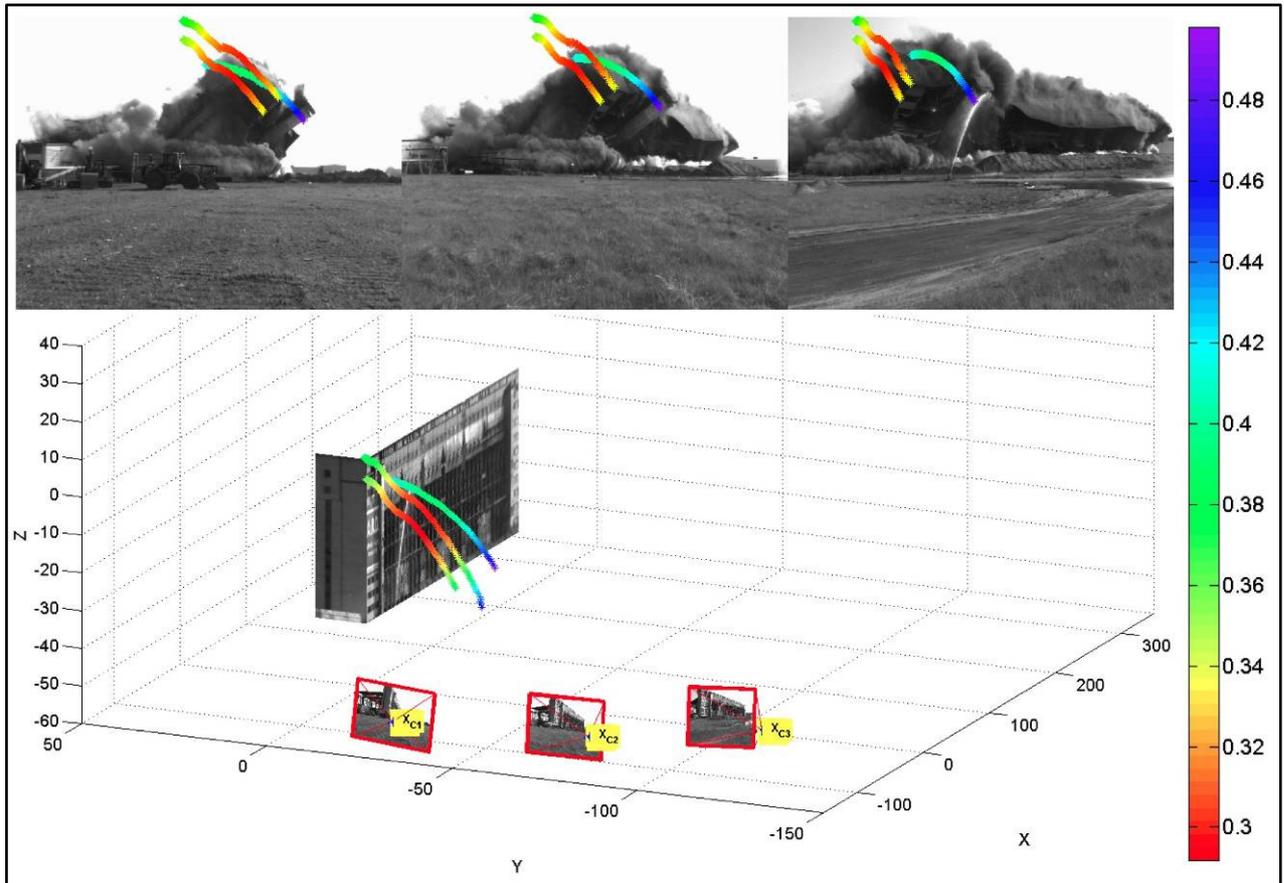


Abb. 2: Dreidimensionale Weg-Zeitlinien. Farbcodierung: Genauigkeit in [m].

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 überwiegen analog als 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 automatisierte Erfassung solcher Objekte dringend notwendig.

Innerhalb dieses Projektes sollen nicht nur brasilianische Experten der architektonischen Bauaufnahme in den neuen Technologien Laserscanning, Digitale Photogrammetrie und Range Imaging anhand konkreter Projekte ausgebildet werden, es sollen daraus auch standardisierte Verfahren sowie neue, an die speziellen Anforderungen komplexer architektonischer Strukturen adaptierte Analysemethoden entwickelt werden. Bei einem Aufenthalt des brasilianischen Projektleiters Prof. Amorim und seines Kollegen Prof. Pereira am IPF wurden die Inhalte der zukünftigen Arbeiten detailliert festgelegt und eine Start-Up-Workshop vorbereitet. Im Herbst des Jahres wurden dann von den beteiligten Mitarbeitern des IPF in Salvador (Brasilien) mehrtägige Kurse zur Ausbildung der brasilianischen Partner – zumeist aus dem Bereich der Architektur – durchgeführt, in denen die o.g. neuen Technologien detailliert vorgestellt und mit ihren Vor- und Nachteilen intensiv diskutiert wurden. Danach wurden die erworbenen Kenntnisse an drei konkreten Projekten im Testgebiet 'Cachoeira' – eine Kleinstadt barocker Prägung mit einigen Baudenkmalen (Kloster, Kirchen, Präfektur etc.) – bei einem einwöchigen Aufenthalt durch die praktische Umsetzung vertieft. Darüber hinaus wurde der internationale Start-Up-Workshop 'Tecnologias Digitais Aplicadas a Documentacao Arquiteonica' organisiert und durchgeführt, zum dem sowohl die Wissenschaftler als auch die Entscheidungsträger und die ausführenden Spezialisten der Denkmalschutzbehörde (IPHAN) beteiligt waren. Im Jahr 2010 werden zwei Promotionsstudenten aus Salvador als Gastwissenschaftler am IPF sein, um sich intensiv in die digitalen Technologien einzuarbeiten. Diese werden dann in Brasilien als Multiplikatoren des erworbenen Know-Hows fungieren.

**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. Neu begonnen wurde die Dokumentation der Außenwände und Innenräume der sog. 'Grotte', deren Wände einer dringenden Restaurierung und Bausicherung unterzogen werden müssen.



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.

Bei der ersten Messkampagne wurden Teile des Asklepieions photogrammetrisch und geodätisch aufgenommen. Anhand der photogrammetrischen Auswertungen wird der moderne und der tatsächliche antike Bestand der Ruine unterschieden. Mit der Dokumentation sollen anhand des vorhandenen Mauerwerkes Indizien für eine relative Chronologie ermittelt werden. Die Arbeiten werden 2011 fortgeführt.



4.4 Projekte in Lehre und Ausbildung

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.

Geodäsieausbildung Universität Concepción (UdeC)/ Chile:

Master „Geomática/ desastres naturales“

Hans-Peter Bähr

Das Programm zur Verbesserung der Geodäsieausbildung an der UdeC mit dem Ziel, dort einen Master „Geomática/desastres naturales“ einzurichten, wurde vom DAAD mit 18.600 Euro gefördert. Das Programm lief zwei Jahre ab Oktober 2008 mit viermonatiger Verlängerung wegen des schweren Erdbebens in Concepción am 27. Februar 2009.

Nach Installation der Transportablen Geodätischen Fundamentalstation TIGO in Concepción durch das Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG) in Frankfurt hatte sich auf chilenischer Seite der Wunsch entwickelt, auch die an der UdeC am 130 km entfernten Standort Los Angeles vorhandene „Landmessausbildung“ auszubauen und auf ein internationales Niveau anzuheben. Als wissenschaftlicher Partner steht dazu die Deutsche Geodätische Kommission (DGK) insgesamt bereit. Das Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung (IPF) am jetzigen KIT übernahm die Federführung des Vorhabens (Prof. i.R. Hans-Peter Bähr), zumal ein ehemaliger Doktorand des IPF inzwischen Photogrammetrie und Fernerkundung an der UdeC am Standort Los Angeles vertritt (Prof. Dr.-Ing. Guido Staub).

Inhaltlich erfolgten Aufenthalte zweier Professoren (Guido Staub, Juan Carlos Baez) aus Los Angeles in Deutschland zur Kontaktaufnahme in Karlsruhe, Dresden, Darmstadt und München sowie Einsätze deutscher Gastprofessoren (Hans-Peter Bähr, Manfred Buchroithner, Bernhard Heck, Andreas Hendricks, Stefan Hinz, Wolfgang Reinhard) in Los Angeles. Aus den Verbindungen resultierten bisher bereits einige gemeinsame Forschungsarbeiten, Studentenaustausch und die Einführung von LISA, einem vollständigen Programmpaket für digitale Photogrammetrie.

Ein weiteres Ergebnis des Programms ist der im Schlussbericht (verfügbar auf Anfrage) niedergelegte Vorschlag zur Umstrukturierung der bisherigen Vermessungsausbildung. Danach ist die Voraussetzung für Einrichtung einer Masterausbildung auf internationalem Niveau, etwa mit dem Schwerpunkt „Naturkatastrophen“, die Überführung vom Standort Los Angeles nach Concepción und die Integration in eine neu zu bildende Geofakultät. In diese Gruppe soll auch TIGO mit einbezogen werden.

Die UdeC unternimmt derzeit entsprechende Schritte, um die bisherige Zersplitterung ihrer Geowissenschaften zu überwinden. Es ist dies auch eine wichtige Maßnahme, um geodätische Lehre und Forschung im Land Chile zukunftsfähig auszubauen.



"Rektor Lavanchy von der UdeC präsentiert dem Präsidenten Hippler vom KIT seine Vision zukünftiger Kooperation
Arbeitsessen im Gastdozentenhaus 12. April 2011"

5 Dissertationen, Diplom- und Studienarbeiten

5.1 Dissertationen

Hauptreferate:

Cyrille Maire (08.02.2010)

Image Information Extraction and Modeling for the Enhancement of Digital Elevation Models

Referenten: S. Hinz, P. Grusenmeyer, P. Reinartz

Juilson J. Jubanski (10.02.2010)

Monoplotting through Fusion of LIDAR Data and Low-Cost Digital Aerial Imagery

Referenten: H.P. Bähr, S. Hinz, E. Mitishita

Christian Lucas (11.02.2010)

Modellierung verbal repräsentierter Geoinformation

Referenten: H.P. Bähr, S. Hinz, M. Sester

Mauro Alixandrini (10.06.2010)

Land Cover Change Analysis from Historical Remote Sensing Images: Case Study Itaip

Referenten: H.P. Bähr, J. Vogt, C. Loch

Miriam Hommel (08.07.2010)

Detektion und Klassifizierung eingestürzter Gebäude nach Katastrophenereignissen mittels Bildanalyse

Referenten: H.P. Bähr, S. Hinz, F. Gehbauer

Karin Hedmann (15.07.2010)

Statistical Fusion of Multi-Aspect Synthetic Aperture Radar Data for Automatic Road Extraction

Referenten: S. Hinz, H.P. Bähr, U. Stilla

Ko-Referate (S. Hinz):

Hai Huang (Universität der Bundeswehr, München): (17.12.2010)

Extraction of Unfoliated Trees from Terrestrial Image Sequences

Fatemeh Karimi (TU Delft): (05.02.2010)

A System for the Acquisition and Analysis of Image Sequences to Model Longitudinal Driving Behavior

Sandro Martinis (Ludwigs-Maximilian-Universität München): (06.10.2010)

Automatic near real-time flood detection in high resolution X-Band synthetic aperture radar satellite data using context-based classification on irregular graphs

Matteo Nannini (KIT): (15.12.2009)

Advanced Synthetic Aperture Radar Tomography: Processing Algorithms and Constellation Design

Eike-Marie Nolte (KIT): (15.07.2010)

The application of optical satellite imagery and GIS for urban population estimation: A case study for Ahmedabad, India

Matteo Soccorsi (ENST Paris): (15.01.2010)

Parameter Estimation and Modeling of High Resolution Synthetic Aperture Data

Sahil Suri (TU München): (17.02.2010)

Automatic Image to Image Registration for Multimodal Remote Sensing Images

Wei Yao (TU München): (03.12.2010)

Extraction and Velocity Estimation of Vehicles in Urban Areas from Airborne Laser-scanning Data

5.2 Diplomarbeiten und Masterthesen

Pascal Knoch (30.04.2010):

Untersuchungen zum Automatisierungsgrad des Verfahrens zur Gebäudemodellierung des IPF und Vergleich der erzeugten Gebäudemodelle mit Referenzmodellen der Stadt Karlsruhe

Dragana Djuric (21.05.2010):

Untersuchungen zur Qualität des Software-Systems PhotoModeler Scanner

Thomas Ulrich (25.06.2010):

Robuste Extraktion und Wiedererkennung von Landmarken basierend auf Fusion geometrischer und visueller Informationen für die Navigation mobiler Roboter

Weronika Sendrowska (22.10.2010):

Untersuchungen zur Auswirkung von Panschärfungsverfahren auf Klassifizierung und geometrische Merkmalsextraktion anhand von QuickBird- und Ikonos-Satellitenbilddaten, in Zusammenarbeit Hochschule Karlsruhe – Technik und Wirtschaft, Fakultät für Geomatik, Masterstudiengang Geomatics

Christian Vonderach (26.11.2010):

Abschätzung des Biovolumens/Kohlestoffgehalts von Stadtbäumen mittels terrestrischem Laserscanning

5.3 Studienarbeiten

Anna Krimmelbein (31.03.2010):

Topologie von Graphen im Kontext der Geoinformatik

Carla Veit (23.08.2010):

Konzept zur Neugestaltung des webbasierten Campusplan des KIT

Florian Schill (02.09.2010):

Modellierung einer Statue mit Photodeler Scanner

Daniel Gann (20.12.2010)

Verwendung von OpenStreetMap-Daten für eigene Projekte

Clemens Dubois (15.12.2010)

Methodenentwicklung und Performance Charakterisierung für ein kontextbasiertes hierarchisches Segmentierungsverfahren

Kristiina Leismann (16.12.2010)

Koordinatentransformationsdienste mit OGC Standards

Georg Schubert (17.12.2010)

Modellierung einer Statue mit Bundler und PMVS2

6 Veröffentlichungen und Vorträge

Artikel und Konferenzbeiträge (inkl. Präsentation)

- 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.
- Bähr, H.-P.:** Das Geodäsieprojekt der GTZ in Curitiba 1981 - 1995: Eine nachhaltige Investition deutsch-brasilianischer Zusammenarbeit. Universitätsverlag UFPR Curitiba, 2010
- Bähr, H.-P. . :** Die Entwicklung photogrammetrischer Verfahren und Instrumente bei Carl Zeiss in Oberkochen (Buchbesprechung Dirk Hobbie). *Photogrammetrie Fernerkundung Geoinformation*, 3/2010 S. 220 – 221
- Bähr, H.-P.:** Bildgestützte Dokumentation historischer Bauwerke: Von Stereophotogrammetrie bis Crowdsourcing. In: *Vernetzt und ausgeglichen*, Festschrift Günter Schmitt, Karlsruher Institut für Technologie, Schriftenreihe des Studiengangs Geodäsie und Geoinformatik, 3/2010, S. 1- 12
- Bestehorn, M.; Böhm, K.; Bradley, P. E.; Buchmann, E.:** Deriving Spatio-temporal Query Results in Sensor Networks. *Scientific and Stat. Database Management, LNCS 6187 (2010)*, 6-23
- Bradley, P. E.** From image processing to topological modelling with p-adic numbers. *p-Adic Numbers, Ultrametric Analysis, and Applications*, Vol. 2, No. 4 (2010) 293-304.
- Bradley, P. E.:** Mumford dendrograms. In: *The Computer Journal*, Vol. 53, No. 4 (2010), 393-404. *Incorporating Special Issue: Ultrametric and p-Adic Applications in Computer Science.*
- Bradley, P. E.:** A p-adic RanSaC algorithm for stereo vision using Hensel lifting. *p-Adic Numbers, Ultrametric Analysis, and Applications*, Vol. 2, No. 1 (2010), 55-67.
- Bradley, P. E.:** An ultrametric interpretation of building related event data. *Construction Management and Economics*, Vol. 28, Issue 3 (2010), 311-326.
- Bradley, P. E.; Paul, N.:** Using the relational model to capture topological information of spaces. *The Computer Journal*, Vol. 53, No. 1 (2010), 69-89. *Incorporating Special Issue on Advances of Formal Methods in China.*
- Braun, A.:** EVALUATION OF ONE-CLASS SVM FOR PIXEL-BASED AND SEGMENT-BASED CLASSIFICATION IN REMOTE SENSING. *International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 38/3B, 160 – 165.

- Braun, A.; Weidner, U.; Hinz, S.:** Support Vector Machines for Vegetation Classification – A Revision Photogrammetrie – Fernerkundung – Geoinformation 10(4), S. 273 - 281.
- Breunig, M.; Schilberg, B.; Kuper, P.V., Jahn, M.; Reinhardt, W.; Nuhn, E.; Mäs, S.; Boley, C.; Trauner, F. X.; Wiesel, J.; Richter, D.; Abecker, A.; Gallus, D.; Kazakos, W.; Bartels, A.:** EGIFF – methods development for informations systems supporting the early warning of mass movements. Proceedings Geotechnologien Statustreffen “Early Warning Systems”, Deutsches GeoForschungszentrum Potsdam, 15p, 2010.
- Burkert, F., Schmidt, F., Butenuth, M., Hinz, S.:** *People Tracking and Trajectory Interpretation in Aerial Image Sequences*. International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, 38 (Part A), pp. 209-214
- Caparo, E.F., Voegtle, T.:** The modeling of columns using a photogrammetric 3D software system. In: ARQ.DOC seminario, 09.-10. Dezembro 2010, UFBA, Salvador de Bahia, Brasil, ISBN 978-85-89998-02-4
- Centeno, J., Jutzi, B.:** Evaluation of a range imaging sensor concerning resolution and illumination. ISPRS TCI Symposium 2010. Symposium of ISPRS Commission I: Image Data Acquisition - Sensors & Platforms. International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences 38 (Part 1) (on CD)
- De Oliveira, A., Centeno, J., Jutzi, B.:** Tratamento de ruído em imagens de distância obtidas com a câmara PMD[VISION]@CAMCUBE 2.0. SIMGEO - III Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, Recife-PE, 27-30 de Julho de 2010: pp. 001-007
- Elatawneh, A., Rappl, A., Schneider, T., Thiele, A., Hinz, S.,:** *Inventur und Monitoring über Satellitendaten? Nutzung von Satellitendaten für die forstliche Betriebsplanung*. In: AFZ-Der Wald, B 1089 D, 19/2010 (4. Oktober 2010), S. 6-9, (www.forstpraxis.de).
- Filho, D.L., Brandao, A.C., Vögtle, T.:** Analises de fluxo de trabalho em imagens 3D capturadas com o laser scanner HDS Leica 6000 em ornamentos Arquitetonicos do castelo barroco de Bruchsal. In: ARQ.DOC seminario, 09.-10. Dezembro 2010, UFBA, Salvador de Bahia, Brasil, ISBN 978-85-89998-02-4
- Frey., D., Butenuth, M., Hinz, S.:** A Modular System for Road Updating, Refinement and Classification from Satellite Images. Photogrammetrie – Fernerkundung – Geoinformation 10(6): 451 – 462.
- Frey., D., Ulrich, M., Hinz, S.:** *Evaluierung effizienter Methoden zur Berechnung des optischen Flusses*. Photogrammetrie Fernerkundung Geoinformation 1/2010, pp. 5-18
- Gähler, M., Hinz, S.:** DeSecure: Satellitengestützte Kriseninformation für Deutschland. Photogrammetrie – Fernerkundung – Geoinformation 10(6): 429–431

- Hinz, S.:** Automatische Analyse von Menschenmassen aus Luftbildsequenzen. In: Taubenböck, H., Dech, S. (eds.), Fernerkundung in urbanen Räumen. Kap. 6.2, S. 114 – 120.
- Hinz, S., Suchandt, S., Weihing, D., Kurz, F.:** Traffic Data Collection with TerraSAR-X and Performance Characterization. In: U. Soergel (Ed), Radar Remote Sensing of Urban Areas, Springer, 1st Edition, ISBN: 978-9048137500, chapter 8, pp. 187-214.
- Jutzi, B., Gross, H.:** Investigations on surface reflection models for intensity normalization in airborne laser scanning (ALS) data. In: Heipke, C.; Jacobsen, K.; Müller, S.; Sörgel, U. (Eds). Journal of Photogrammetric Engineering & Remote Sensing (PE&RS), Vol. 76, No. 9, September 2010: pp. 1051-1060
- Jutzi, B., Thiele, A., Meyer, F., Hinz, S.:** *RELATIONS BETWEEN SAR TOMOGRAPHY AND FULL-WAVEFORM LIDAR FOR STRUCTURAL ANALYSIS OF FORESTED AREAS.* In: Proceedings of 2010 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium, IGARSS 2010, doi: 10.1109/IGARSS.2010.5653791, pp. 3267-3270.
- Schuffert, S., Richter, D., Wiesel, J.:** Investigation of uncertainty in spatial descriptions and its modeling. Proceedings of the 5th International Workshop on Digital Approaches in Cartographic Heritage, Vienna, Austria 2010
- Sturm, U.; Braun, A.C.; Hinz, S.; Vogt, J.:** *Settlement Process Studies in developing countries using diverse remote sensing data types.* In: Proceedings of ISPRS Workshop on Remote Sensing Methods for Change Detection and Process Modelling, CD-ROM.
- Sturm, U., Teka. O., Vogt, J., Bähr, H.-P., Hinz, S.:** Process Analysis in Western African Coastal Regions based on Remote Sensing and Socio-economic Surveys – Case of Benin. Decision-Making Support for Coastal Zone Management, Water Resources and Climate Change in Africa, Cotonou, 15-17 February 2010. White Paper.
- Thiele, A., Hinz, S., Cadario, E.:** *COMBINING GIS AND INSAR DATA FOR 3D BUILDING RECONSTRUCTION.* In: Proceedings of 2010 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium, IGARSS 2010, doi: 10.1109/IGARSS.2010.5654387, pp. 2418-2421.
- Thiele, A., Hinz, S., Cadario, E., Adam, N.:** *3D building reconstruction by exploiting SAR and GIS data.* In: Proceedings of 8th European Conference on Synthetic Aperture Radar, EUSAR 2010, VDE Verlag GmbH, Berlin Offenbach, ISBN: 978-3800732722, CD, pp. 1102-1105.
- Thiele, A., Hinz, S., Cadario, E.:** *Fusion of InSAR and GIS data for 3D building reconstruction and change detection.* In: Proceedings of 'Fringe 2009 Workshop', Frascati, Italy, ESA SP-677, March 2010, DVD, 6p.

Thiele, A., Wegner, J.D., Soergel, U.: *Building Reconstruction from Multi-Aspect InSAR Data*. In: U. Soergel (Ed), Radar Remote Sensing of Urban Areas, Springer, 1st Edition, ISBN: 978-9048137500, chapter 8, pp. 187-214.

Thiele, A.; Hinz, S.; Cadario, E.: COMBINING GIS AND INSAR DATS FOR 3D BUILDING RECONSTRUCTION. In: Proceedings of 2010 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium, IGARSS 2010, doi: 10.1109/IGARSS.2010.5654387, pp 2418-2421.

Thiele, A.; Hinz, S.; Cadario, E.: Fusion of InSAR and GIS data for 3D building reconstruction and change detection In: Proceedings of 'Fringe 2009 Workshop', Frascati, Italy, ESA SP-677, March 2010, DVD, 6p

Vogt, J.; Teka, O.; Sturm, U.: Modern issues facing coastal management of the fishery industry: A study of the effects of globalisation in coastal Benin on the traditional fishery community. In: Ocean and coastal management 53. PP 428-438.

Weidner, U.: Hochauflösende Fernerkundungsdaten für urbane Anwendungen. In: Geomatik aktuell 2010 – Karlsruher Geowissenschaftliche Schriften, Hochschule Karlsruhe - Technik und Wirtschaft, Fakultät für Geomatik, 5.

Weidner, U.: Pansharpening – Relating Quantitative Measures to Impact on Result of Subsequent Processing Steps. In: IAPRSIS, Vol. 38, Part 7A, CD-ROM.

Yao, W. , Hinz, S.; Stilla, U.: Automatic vehicle extraction from airborne LiDARdata of urban areas aided by geodesic morphology. Pattern Recognition Letters 10: 1100-1108.

Yao, W. , Hinz, S.; Stilla, U.: Airborne Analysis and Assessment of Urban Traffic Scenes from LiDAR Data – Theory and Experiments. Computer Vision and Pattern Recognition Conference, Workshop OTCBVS 2010, on CD.

Weitere Vorträge (ohne Veröffentlichung)

Bähr, H.-P.: Geodaten für Entscheidungen in einer digitalen Welt: Neues Handwerkzeug braucht neue Regeln. DVW Erfurt, 17.4.

Bähr, H.-P.: Photogrammetrische Kulturgüterdokumentation: Technische Entwicklungen verändern Wahr-Nehmung, An-Schauung und Vor-Stellung von Bauwerken, 14.6.

Bähr, H.-P.: Vorlesungsreihe „Ortofoto digital“ an der UdeC / Chile, 7. bis 18.10.

Weidner, U.: Hochauflösende Fernerkundungsdaten für urbane Anwendungen, Geomatik aktuell 2010, Karlsruhe, 04.03.

Weidner, U.: Hyperspektrale Fernerkundung, Institut für Navigation, Stuttgart, 10.6.10

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

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