Mobile Mapping – 3D-Geodatenerfassung ‘on the move’

Prof. Dr. Stephan Nebiker
Institut Vermessung und Geoinformation
FHNW Fachhochschule Nordwestschweiz

Fachhochschule Nordwestschweiz
Hochschule für Architektur, Bau und Geomatik

- when it has to be **right**

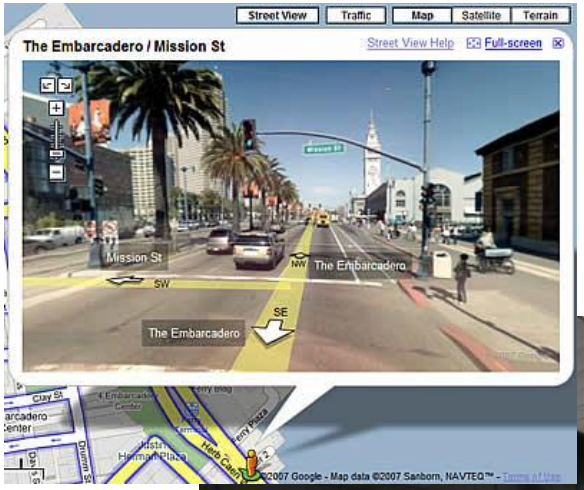
Leica Geosystems

Mobile Mapping – Hype oder (baldige) Realität?

«Google Street View»

> 9.1 Mio. Web-Einträge

> 2’400 News-Einträge



Intergeo 2009 & 2010

> 20 Systemanbieter

Inhalt

Einleitung / Motivation

Grundlagen & Technologien

Mobile Mapping System des IVGI

Anwendungen, Untersuchungen und Ergebnisse

Ausblick

Mobile Mapping – Messsysteme

Mobile Trägerplattform

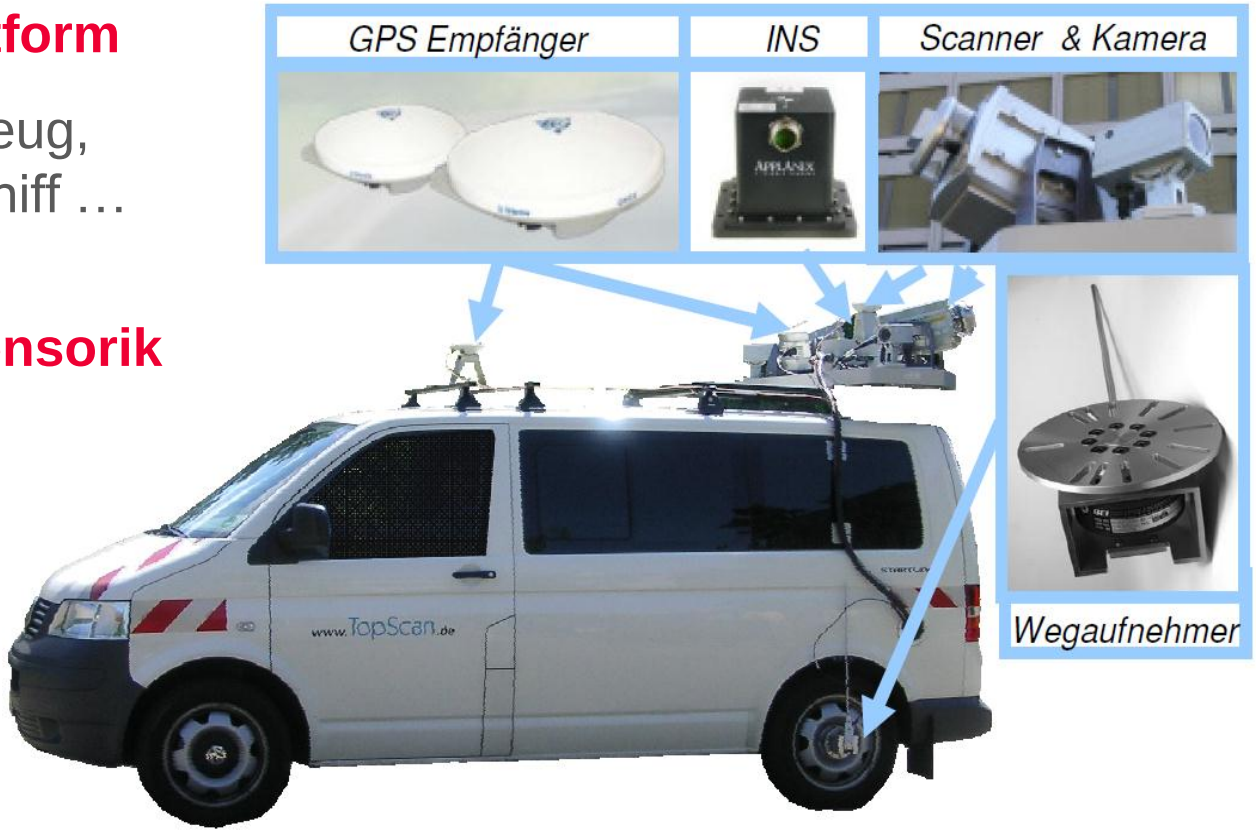
- Fahrzeug, Flugzeug, Heli, Drohne, Schiff …

Positionierungssensorik

- GNSS, INS, DMI (Wegaufnehmer)

Messsensorik

- Laserscanner, Bildsensoren etc.



Mobile Mapping – Positionierungssensorik

➢ **Kinematische Positions- UND Orientierungsbestimmung**

GNSS

2-Frequenz-Phasenmessungen

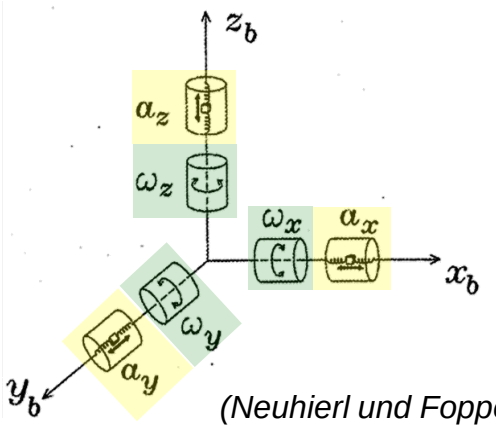
Messrate: 1-10 Hz

INS (Inertialnavigationssystem)

Beschleunigungs- und Winkelsensoren

Messrate: 100-200 Hz

Funktionsweise INS



(Neuhierl und Foppe, 2004)

Beschleunigungssens.
→ Beschleunig. a [m/s²]
→ ∫∫ →
Position
X, Y, Z [m]

Kreisel
→ Drehraten ω [deg/h]
→ ∫ →
Orientierungswinkel
Omega, Phi, Kappa [deg]

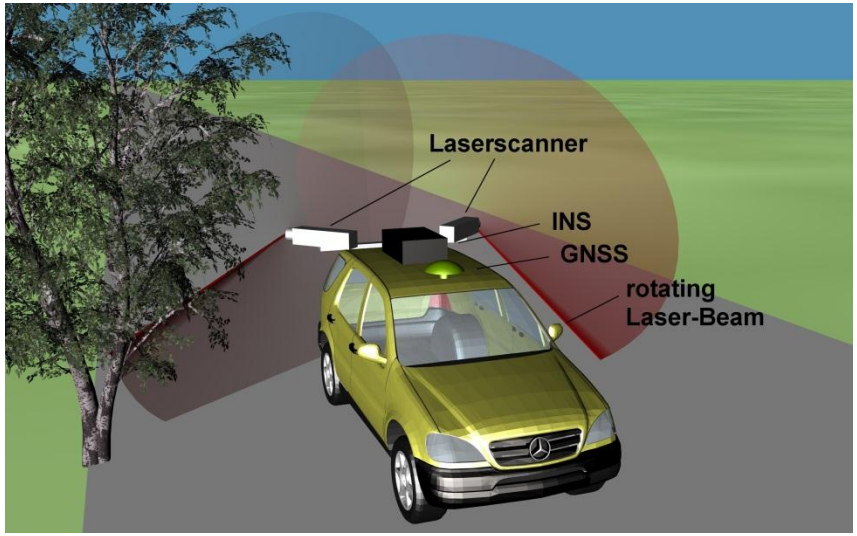
Messsensorik und Messkonfigurationen

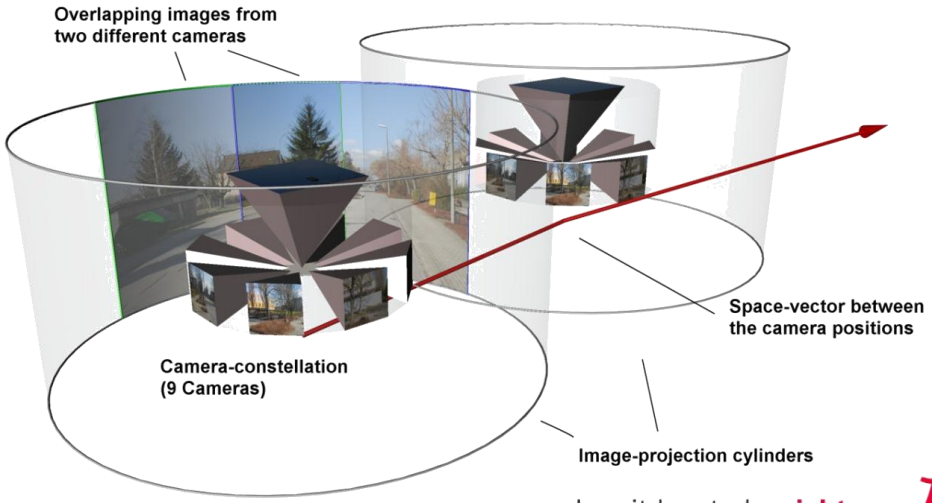
Laserscanner

- Streifen-Scanner
- 360°-Scanner

Bildsensoren

- Einzel- / Mehrbilder
- Panoramen
- Stereobilder
- Videos (mono & stereo)
- Thermal, multispektral …





Inhalt

Einleitung / Motivation

Grundlagen & Technologien

Mobile Mapping System des IVGI

Anwendungen, Untersuchungen und Ergebnisse

Ausblick

Mobile Mapping System des IVGI

(Masterthesis Burkhard, 2010)

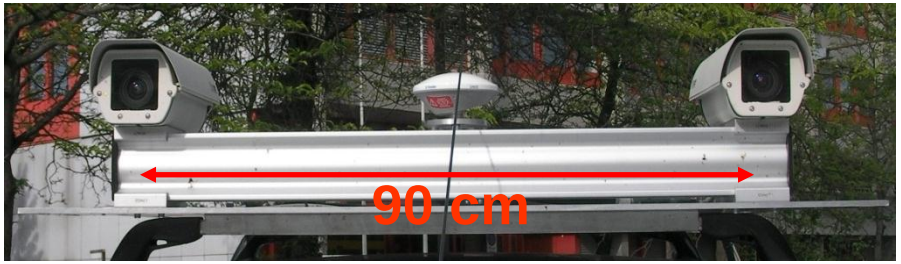
Positionierungs-Sensorik

- Applanix POS LV210

Stereo-Vision-Messsystem

- 2 Full-HD-Industriekameras
  - 1920x1080px, 32fps
  - Stereobasis ca. 90 cm
- Eigener Controller (PC/104)
  - Kamerasteuerung & -synchron.
  - Datenspeicherung (SSD)

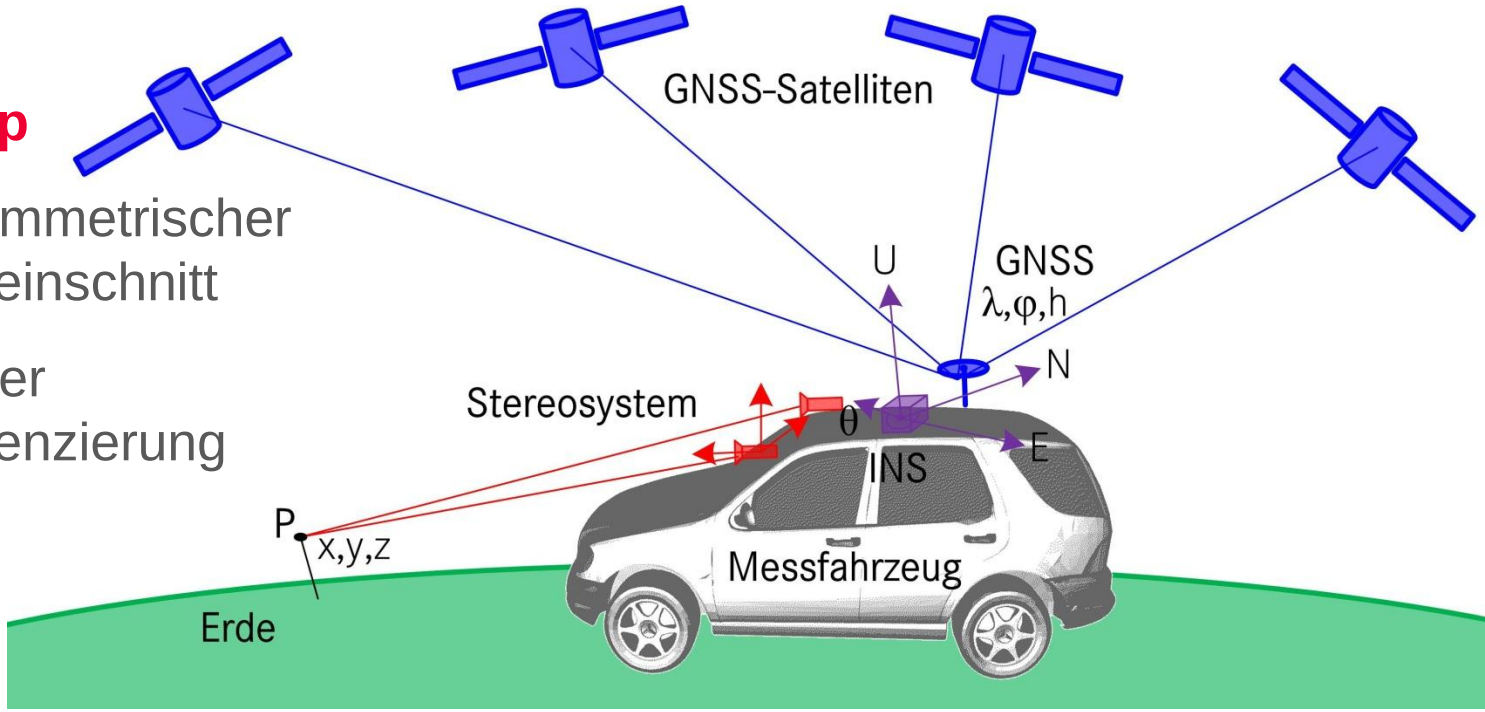
+ IVGI MMS-Software-Suite



Stereo-Vision MMS – Messprinzip

Messprinzip

- Photogrammetrischer Vorwärtseinschnitt
- mit direkter Georeferenzierung



Resultate

- Orientierte Stereobilddaten
- 3D-Punktkoordinaten (WGS-84, LV95 od. LV03) für alle Punkte im Stereomessbereich

Inhalt

Einleitung / Motivation

Grundlagen & Technologien

Mobile Mapping System des IVGI

Anwendungen, Untersuchungen und Ergebnisse

Ausblick

Genauigkeitsuntersuchungen – Testfeld Muttenz

(Masterprojekt Cavegn, 2010)

Referenzdaten

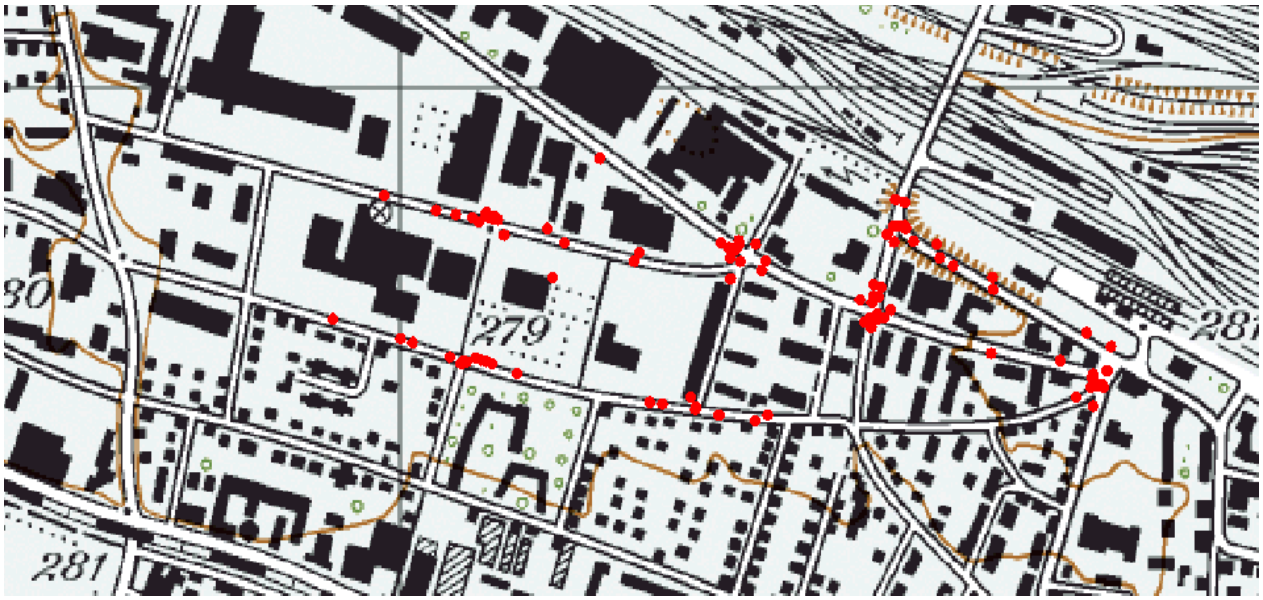
Signale & Markierungen

Aufnahme: GPS & Tachymetrie

Messfahrten

ca. 30-40 km/h

6-10 Stereobildpaare / Sekunde



Genauigkeitsuntersuchungen – Resultate

(Masterprojekt Cavegn, 2010)

Empirische Standardabweichung einer Koordinatendifferenz [mm]

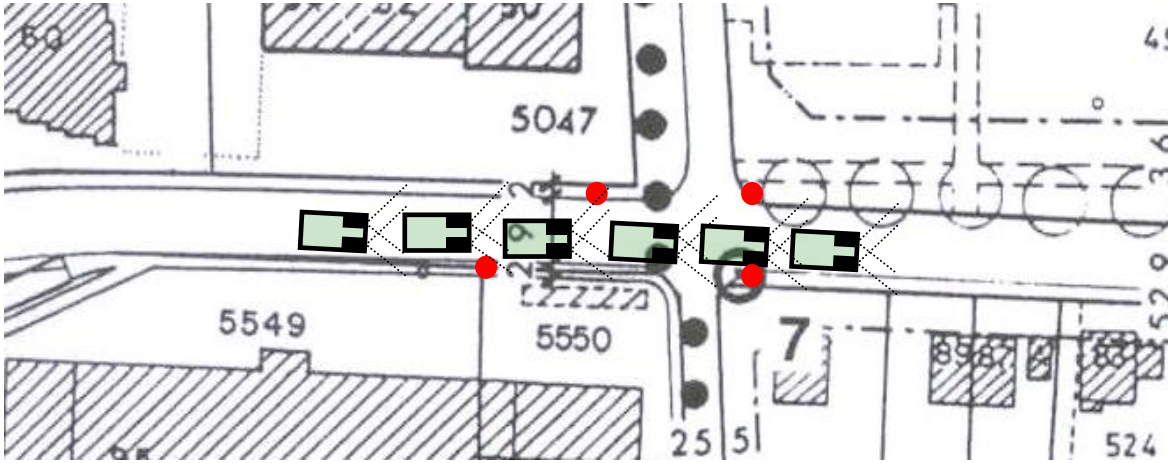
- Differenz Tachymetrie – Stereo-Vision MMS
- für ca. 50 Checkpunkte (Mehrfachmessung)

	in mm	Δquer	Δlängs	ΔHöhe	Δ3D
Alle Punkte	Mittelwert	3	11	-9	34
	Maximum	48	93	36	101
	m_{Diff}	**18**	**30**	**16**	**39**
Nur gut definierte Punkte	Mittelwert	1	12	-9	32
	Maximum	46	67	36	68
	m_{Diff}	**17**	**25**	**16**	**34**

➢ **CH-weit bis global erzielbare Genauigkeit !**

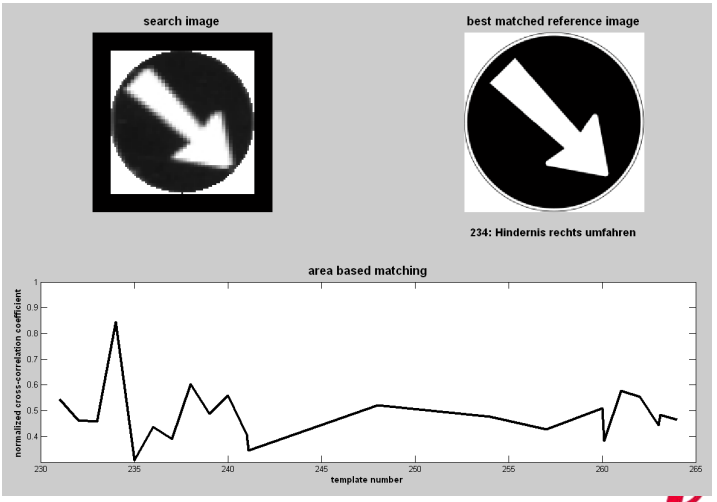
Extraktion / Inventarisierung von Verkehrssignalen

(Masterprojekt Burkhard, 2009 und Masterthesis Cavegn, 2010)



Automatische Extraktion von Verkehrssignalen

(Masterthesis Cavegn, 2010)



3D-Bestandeserfassung

(Kantonsstrasse Zweisimmen-Saanenmöser, Alpgis AG)

Infrastruktur-Erfassung und –Nachführung

(Pilotprojekt Laufenburg mit KOPA AG)

Inhalt

Einleitung / Motivation

Grundlagen & Technologien

Mobile Mapping System des IVGI

Anwendungen, Untersuchungen und Ergebnisse

Ausblick

Herausforderung Datenmengen

Datenerfassungsraten von Mobile Mapping Systemen

- Full-HD-Stereo-System (10 fps, 12 bit): ca. 60 MB/s => **ca. 200 GB/h**
- Zukünftiger Ausbau (Erhöhung Auflösung, Multi-Stereo, …): **> 1 TB/h**

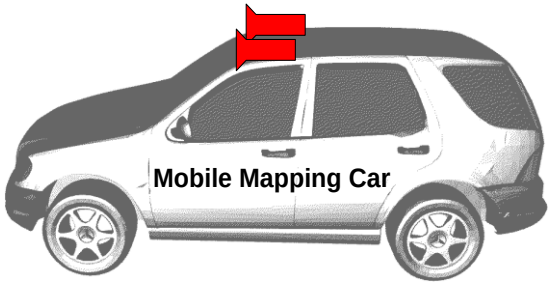
Herausforderungen

- Mobile Datenspeicherung
- Datentransfer & Datenprozessierung
- Web-Streaming und -Nutzung (Full-HD-Stereo)

➢ **High-performance Computing Umgebung**

➢ **Cloud-basiertes Streaming georeferenzierter Stereo-HD-Videos**

Vision «3DCityTV»



Preprocessing

Internet

- Messen in 3D
- Geoobjektkartierung
- Datenüberlagerung

3DCityTV Client
Stereo-Viewer

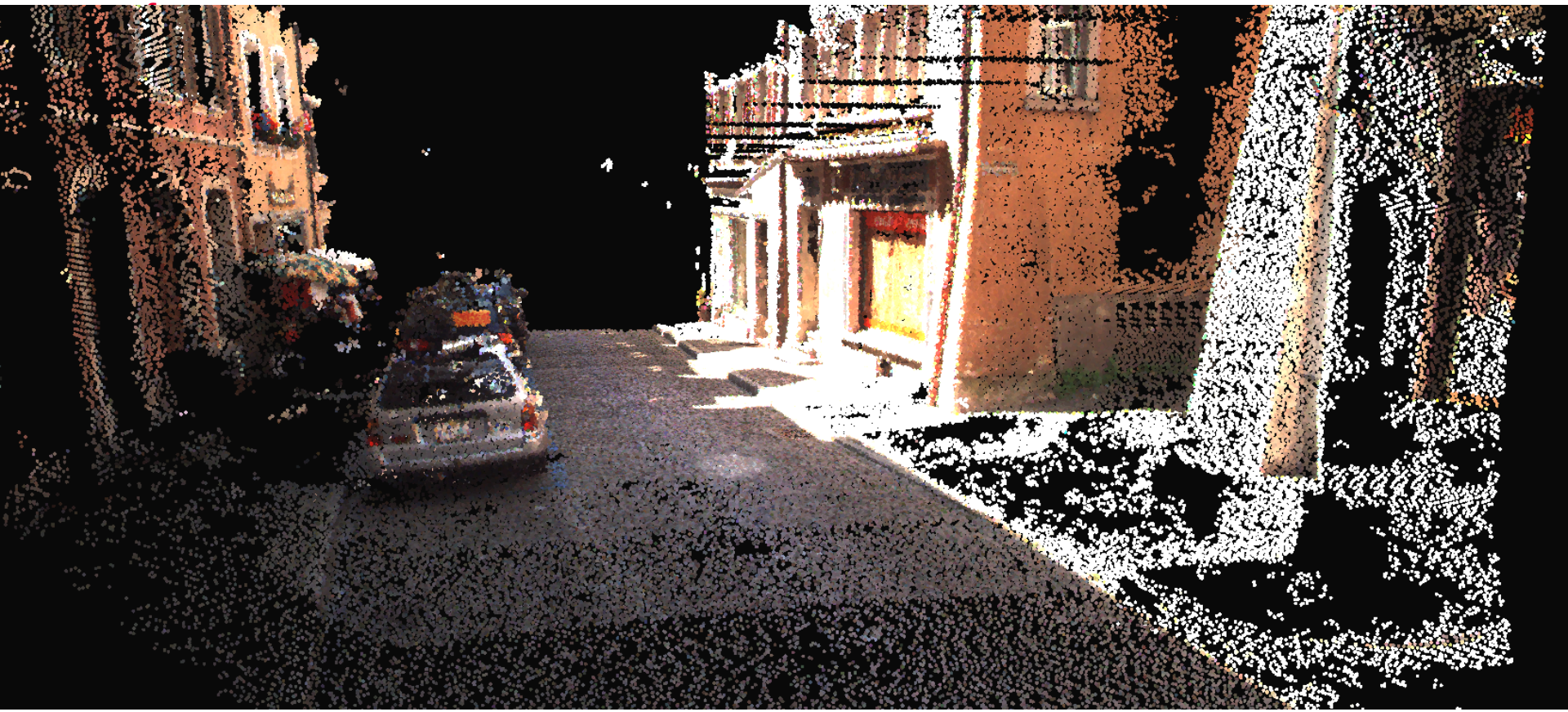
3DCityTV
Stereodaten

GIS

Mobile Datenerfassung → **Digitalisierte Realwelt** ↔ **3DCityTV Services**

3D-Punktwolken aus Stereo-Vision-MMS

- Texturierte 3D-Punktwolke generiert mittels Dense Matching



3D-Punktwolken in Virtuellen Globen

- Integration in Virtuellen Globus i3D der FHNW

Publikationen und Arbeiten zum Thema Mobile Mapping am IVGI

- Lenz, V. und Lüscher, A. 2009. Verwaltung, Nutzung und Analyse mobiler Laserscanningdaten. Bachelor-Thesis.
- Burkhard, J., 2009. Automatische Extraktion von Verkehrssignalen aus digitalen Bilddaten, MSE Vertiefungsprojektarbeit.
- Burkhard, J., 2010. Aufbau eines Mobile Mapping Systems für die automatische Verkehrszeichenerfassung, MSE Master-Thesis.
- Cavegn, S., 2010a. Fahrzeuggestützte stereobildbasierte Geodatenkartierung – Genauigkeitsuntersuchungen und Potentialabschätzung, MSE Vertiefungsprojektarbeit.
- Weber, S. und Meier, D., 2010. GPU-basierte Stereo Video Verarbeitung und Augmented Reality mit virtuellem Globus, BTh Informatik.
- Eugster, H., 2010. Echtzeit-Georegistrierung von Videodaten mit Hilfe von Navigationssensoren geringer Qualität und digitalen 3D-Landschaftsmodellen, Dissertation, Humboldt-Universität zu Berlin und FHNW (Draft).
- Cavegn, S., 2010b. Teil-automatisierte Verkehrszeichenkartierung aus mobil erfassten Stereobilddaten, MSE Master Thesis (in Arbeit).
- Huber, F., 2010. Algorithmenentwicklung für die automatische Merkmalszuordnung in Stereobildpaaren und –sequenzen, MSE Vertiefungsprojekt (in Arbeit).
- Wüest, R., 2010. Evaluation und Aufbau einer Testumgebung für die Verwaltung und Prozessierung mobil erfasster Stereobilddaten in der Cloud, MSE Vertiefungsprojekt (in Arbeit).

3D-Geodatenerfassung ‘on the move’

Mobile Mapping …

- **Ermöglicht sehr leistungsfähige 3D-Datenerfassung aus der Bewegung**
- **Bringt Bewegung in die Vermessung**

- **Völlig neue Anwendungen und Nutzungen**
- **Rasante Entwicklung**
- **Wir stehen erst am Anfang!**

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Kontakt

- stephan.nebiker@fhnw.ch

Vorankündigung «Mobile Mapping 2011»

- Fachtagung und Workshops
- **16./17. Februar 2011**, FHNW Muttenz
- Patronat: SGPF, DGPF und weitere
- **www.3dgi.ch/mm2011**