

# Master-Thesis 2009

## Aufbau eines Mobile Mapping Systems zur automatischen Verkehrszeichenerfassung



**Autor:** Joel Burkhard

**Examinator:** Prof. Dr. Stephan Nebiker

**Experte:** Prof. Dr. Ralf Reulke

# Aufbau eines Mobile Mapping Systems zur automatischen Verkehrszeichenerfassung

**Für die Datenerfassung und Visualisierung von Objekten im Strassenraum werden heute unterschiedliche Methoden und Systeme eingesetzt. In dieser Master-Thesis wurde dazu ein mobiles Messfahrzeug aufgebaut, mit dem späteren Ziel der automatischen Verkehrszeichenerfassung. Eingesetzt wurde ein Navigationssystem, bestehend aus einem GNSS-Empfänger und einer Inertialmesseinheit, zur Orientierung zweier Kameras.**

**Schlagnworte:** Mobile Mapping, Inertialnavigationssystem, GPS/INS-Integration, Sensorsynchronisierung, Kameratriggerung, GigE-Kameras, Lever Arm- und Missalignment-Kalibrierung.

## 1. Aufgabenstellung

Durch die Entwicklung der Satellitennavigation und der Inertialmesstechnik sind seit mehreren Jahren Vermessungen ausgehend von Fahrzeugen möglich. So werden Navigationssysteme eingesetzt, um damit Kameras oder Laserscanner zu positionieren und zu orientieren.

Diese Master-Thesis hatte deshalb zum Ziel ein Prototyp-Mobile Mapping System aufzubauen. Vorgegeben war ein Navigationssystem, zur direkten Georeferenzierung von Digitalkameras. Dazu sollte ein Konzept zur Architektur, der Synchronisation und der Kalibrierung des Systems erarbeitet und umgesetzt werden.

## 2. Architektur des Mobile Mapping Systems

Das Navigationssystem POS LV von Applanix ermöglichte die direkte Bestimmung der äusseren Orientierung zweier Digitalkameras. Dabei unterstützte ein Inertialnavigationssystem (INS) den GNSS-Empfänger bei Signalunterbrüchen und zur raschen Lösung der Phasen-mehrdeutigkeiten. Im Gegenzug konnten mit der Satellitenmesstechnik, systematische Drifts des INS kompensiert werden.

Mit den zwei Digitalkameras konnten mehrere Stereobildpaare pro Sekunde in Full HD-Qualität aufgenommen werden. Dabei wurden die Daten in einem GigE-Netzwerk übertragen und auf einer leistungsstarken Solid State Disk gespeichert.

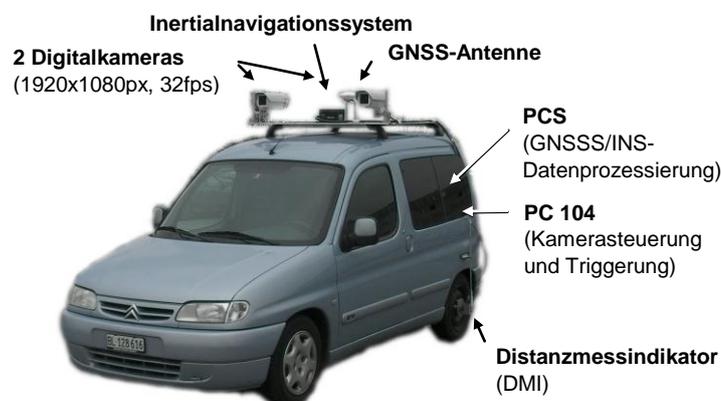


Abb 1 Sensoren und Geräte auf dem MMS

### 3. Synchronisation der Sensoren

Zur direkten Georeferenzierung der Bilder war die Bestimmung des genauen Aufnahmezeitpunktes im Zeitrahmen des Navigationssystems erforderlich. Dazu wurde ein Triggersignal verwendet zur synchronen Auslösung der Kameras und eines Events auf dem Navigationssystem. Dieser lieferte einen Zeitstempel zurück, welcher mit den erfassten Bildern verknüpft werden konnte.

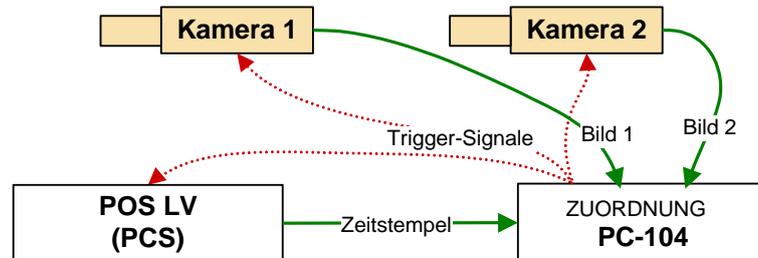


Abb 2 Zuordnung des Zeitstempels zu den Bildern

### 4. Kalibrierung der Verschiebung und Verdrehung der Kameras bezüglich des Navigationssystems

Zur Bestimmung dieser Parameter, genannt Lever Arm und Missalignment, war eine vom Navigationssystem unabhängige Bestimmung der äusseren Orientierung der Kameras erforderlich. Dazu diente ein Kalibrierfeld mit tachymetrisch bestimmten Passpunkten, angebracht an einer Aussenwand eines Gebäudes. Die Kalibrierparameter konnten durch Differenzbildung, der zwei voneinander unabhängig bestimmten Koordinatensysteme (siehe Abb. 3), berechnet werden.

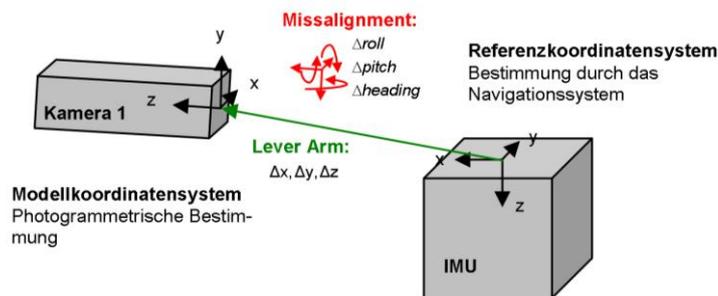


Abb 3 Transformationsparameter, welche durch Kalibrierung bestimmt wurden

### 5. Resultate

Mit dem aufgebauten System konnten einige Testfahrten absolviert werden. Die Messung von Kontrollpunkten ergab viel versprechende Resultate mit Abweichungen von wenigen Zentimetern. Eine Überlagerung eines Stadtmodells zeigte ebenfalls eine gute Qualität der Navigation und der relativen photogrammetrischen Orientierung.



Abb 4 Überlagerung mit dem 3D-Stadtmodell des GVA BS  
Nutzungsbewilligung Projektkooperation MLS mit TBA BS, Jan 2010

## 6. Fazit / Ausblick

Mit dem Aufbau eines MMS konnten viele anerkannte Techniken der mobilen Vermessung praktisch umgesetzt werden. Im Bereich der Datenverarbeitung und der Ergänzung des Systems durch weitere Sensoren, bestehen viele Möglichkeiten zur weiteren Nutzung. So können beispielsweise die äusseren Orientierungen der Bilder zur automatischen Extraktion und Erfassung von Verkehrszeichen beitragen.

Autor:	Joel Burkhard	joelburkhard@livenet.ch
Examinator:	Prof. Dr. Stephan Nebiker	stephan.nebiker@fhnw.ch
Experte:	Prof. Dr. Ralf Reulke	