



## Bachelorarbeit

**Thema: Untersuchung des Echtzeit 3D-Messsystems MVC-F5 als Alternative zur photogrammetrischen Erstellung von 3D-Modellen aus Fotos**

**Aufgabenstellung für Herrn Stefan Wenck**

Die photogrammetrische Erstellung von 3D-Modellen aus Fotos basiert auf der Verknüpfung von mehreren Einzelbildern aus unterschiedlichen Aufnahmerichtungen (Mehrbildtriangulation). Damit diese Verknüpfung automatisiert erfolgen kann, muss die Objektoberfläche eine ausreichend gute Textur aufweisen. Ist dieses nicht der Fall, wird in den meisten Fällen mit einem Projektor eine Textur oder ein Muster auf das Objekt projiziert. Diese Messsysteme werden jedoch in den meisten Fällen statisch im Labor eingesetzt.

Das handgehaltene transportable Messsystem MVC-F5 stellt somit ein Alternative dar, dessen Potenzial in dieser Arbeit untersucht werden sollte. Hierzu ist die Funktionsweise des Systems zu beschreiben, geeignete Testobjekte auszuwählen und die Ergebnisse anhand von Kontrollstrecken und ggf. Referenzmodellen zu überprüfen. Abschließend wird eine Aussage über die Eignung des Messsystems für typische Anwendungen der 3D-Erfassung erwartet.

Ausgabetermin: 01.08.2014

Abgabetermin: 01.02.2015

Dr.-Ing. Manfred Wiggenhagen

Fakultät für Bauingenieurwesen  
und Geodäsie

Institut für Photogrammetrie  
und GeoInformation  
Prof. Dr.-Ing. habil. Christian Heipke

Dr.-Ing. Manfred Wiggenhagen  
Tel. +49 511 762-3304  
Fax +49 511 762-2483  
E-Mail: wiggenhagen  
@ipi.uni-hannover.de

01.08.2014

Besucheradresse:  
Nienburger Straße 1  
30167 Hannover  
www.ipi.uni-hannover.de

Zentrale:  
Tel. +49 511 762 0

## 1. Motivation

In vielen Anwendungsbereichen der Nahbereichsphotogrammetrie stellen spezielle Oberflächeneigenschaften eines Messobjekts eine Herausforderung für die photogrammetrische Aufnahme und Rekonstruktion dar. Das Erfassen von komplexen Oberflächenstrukturen mit hohem Detailgrad und von stark reflektierenden Oberflächen gehört zum alltäglichen Geschäft.

Meistens wird bei der Aufnahme solcher Messobjekte mit statischen Streifenprojektionssystemen oder terrestrischen Laserscannern gearbeitet, weil die dreidimensionale Rekonstruktion aus normalen Kamerabildern (Mehrbildtriangulation) an ihre Grenzen stößt. Hierzu müssen die Objekte zur Aufnahme entweder ins Labor zum Messsystem gebracht werden, oder das Aufnahmesystem muss zum Objekt gebracht und vor Ort aufgebaut werden. Da die Messobjekte meist nicht transportierbar sind, sollte das eingesetzte Messsystem möglichst mobil sein und hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit auch ohne lange Aufbauphase einsatzbereit sein. Solche Systeme müssen ein Objekt zur kompletten Erfassung von unterschiedlichen Richtungen (Standpunkten) aus aufnehmen, was eine regelmäßige Umpositionierung des Systems bedeutet. Bei komplexen Objekten muss die Anzahl der Standpunkte dementsprechend hoch gewählt werden, was zu Lasten der Wirtschaftlichkeit geht.

Für viele Anwendungen, wäre somit ein transportables und handgehaltenes Messgerät, welches auch mit den oben genannten Oberflächeneigenschaften arbeiten kann, besser geeignet. Ein handgehaltenes Messgerät ermöglicht eine dynamische Aufnahme (freie Bewegung des Messsystems über die Objektoberfläche), womit die Erfassung von komplexen Strukturen ohne erhöhten Zeitaufwand durch Standpunktwechsel möglich ist.

Das in dieser Arbeit untersuchte Echtzeit 3D-Messsystem MVC-F5 gehört zu der Kategorie der handgehaltenen und dynamisch messenden Aufnahmesysteme.

Nach einer Einführung in die grundlegenden Aufnahmeverfahren und Projektionstechniken der Nahbereichsphotogrammetrie folgen die Grundlagen zur Kamera- kalibrierung sowie eine Beschreibung der Komponenten des 3D-Messsystem MVC-F5 und des dazugehörigen Softwarepakets (MVP) zur Auswertung und Kalibrierung.

In dem Konzept der Arbeit werden ausgewählte Messobjekte vorgestellt, die für die optische 3D-Rekonstruktion teilweise besondere Oberflächeneigenschaften aufweisen.

Mit dem Ziel eine Aussage über die Genauigkeit und Zuverlässigkeit des Messsystems treffen zu können, wird im Rahmen der Voruntersuchung eine Abschätzung der theoretisch erreichbaren Objektgenauigkeiten für das 3D-Messsystem MVC-F5 durchgeführt.

Im Anschluss werden der Ablauf und die Besonderheiten von dem Aufnahmeprozess vor Ort, über die Auswertung mit der dazugehörigen Software, bis hin zum Erhalt der dreidimensionalen skalierten Punktwolke, beschrieben. Die Punktwolken und die Handhabung des Messsystems werden bewertet und analysiert. Für die Bewertung einer Punktwolke wird ein Vergleichsmodell aus einer Mehrbildtriangulation erzeugt.

Zusätzlich zu den ausgewählten Messobjekten, wird abschließend ein anwendungsnahes Beispiel vorgestellt, eine nahezu vollständige Punktwolke eines Autoinnenraums. Die Vorteile des MVC-F5 Messsystems gegenüber vergleichbaren oder alternativen Messsystemen treten dabei hervor.