

Genauigkeitsuntersuchung von Highspeed-Stereokonfigurationen für dynamische Anwendungen



Seit 2015 verfügt das Institut für Angewandte Photogrammetrie und Geoinformatik über mehrere Highspeedkameras der Firma PCO AG. Für praktische Projekte stellt sich die Frage, welche Messgenauigkeiten mit diesen Kameras erreicht werden können. Ziel des Masterprojektes ist eine Untersuchung verschiedener Stereokonfigurationen im Hinblick auf die Kalibrierung der Kameras und die erreichbaren Objektgenauigkeiten.

Die Nutzung der Highspeedkameras in praktischen Anwendungen als photogrammetrische Messsysteme erfordert deren Kalibrierung und Orientierung. Im Rahmen des Masterprojektes werden Untersuchungen verschiedener Stereokamerakonfigurationen und unterschiedlicher Auswerteverfahren im Hinblick auf die erreichbare Genauigkeit durchgeführt.

Mithilfe der gewonnenen Daten und deren Auswertung sollen Erkenntnisse über die Fähigkeit der Kameras für photogrammetrische und messtechnische Anforderungen ermittelt werden.



Kamerakonfiguration mit einem Testkörper nach VDI 2634.1

Ein einführender Test beinhaltet eine Untersuchung zum Aufwärmverhalten der Kameras, um eine Auswirkung der Temperatur auf die Messergebnisse zu ermitteln. Dafür werden Bildkoordinaten über einen längeren Zeitraum während einer Bildsequenz gemessen. Eine aufsteigende Kurve in den Messdaten lässt auf einen temperaturabhängigen Einfluss auf die Bildkoordinaten schließen, daher sollten die Kameras vor jeder Kalibrierung und Messung mindestens 20 Minuten aufwärmen. Diese Erkenntnis fließt in die weiteren Versuche ein und eine entsprechende Aufwärmzeit der Kameras wird vor jedem Versuch eingehalten.

Die Kalibrierergebnisse werden hinsichtlich der resultierenden Parameter der inneren Orientierung und der statistischen Kenngrößen analysiert. Die erreichbare 3D-Objektgenauigkeit wird mithilfe eines räumlichen Kalibrierkörpers untersucht. Angelehnt an die VDI/VDE Richtlinie 2634, die zur Genauigkeitsbestimmung optischer 3D-Messsysteme entwickelt wurde, werden die Kalibrierergebnisse mittels eines sogenannten VDI-Würfels (1m x 1m x 1m) verifiziert (Abbildung links). Mithilfe der angebrachten hochgenau kalibrierten photogrammetrischen Messlinien können Längenmessabweichungen (LME) berechnet werden. Dafür werden die gemessenen Längen mit den kalibrierten Längen verglichen. Die LMEs geben Aufschluss über die erreichbare 3D-Objektgenauigkeit bei späteren Messungen bei gleicher Aufnahmeconfiguration. Die Bestimmung der 3D-Objektkoordinaten erfolgt per Vorwärtsschnitt über ein Stereobildpaar. Beispielsweise kann mit einer Basis von 1m und einer Aufnahmeentfernung von 1-2m ein RMS_{LME} im Bereich von 0,03mm mit einem maximalen LME von 0,06mm erreicht werden.

Weitere Versuche beinhalten u.a. die Variation der Aufnahmeconfiguration, der Kalibriermethode, der Anzahl der verwendeten Bilder sowie eine Überprüfung der langfristigen Stabilität der Kalibrierung.

- Projektbeteiligte: Natascha Wittauer B.Sc., Jurij Schmik B.Sc.
- Projektbetreuung: Prof. Dr.-Ing. Thomas Luhmann, Tanja Ekkel M.Sc., Heidi Hastedt M.Eng.