

## Abstract zur Bachelorarbeit

Fachgebiet: Physik / Optik  
Name: Srokos, Kevin  
Thema: **Aufbau und Charakterisierung eines 3D-Triangulationssensors unter Verwendung von Zeilenkameras**  
Jahr: 2014  
Betreuer: Prof. Fleck EAH Jena  
Dipl.-Inf. Andreas Breitbarth IOF

**Ziel.** Mit zunehmenden Anwendungen in Bereichen der Produktions- und Qualitätskontrolle spielen aus Gründen der Wirtschaftlichkeit und zur Optimierung einzelner Fertigungsprozesse die Erfassungsgeschwindigkeit, sowie die Messgenauigkeit eine wesentliche Rolle. Eine Möglichkeit zur Steigerung der Messgeschwindigkeit stellt die Verwendung von Zeilenkameras in einem 3D-Triangulationssensor dar. Dies wird durch die schnelle Ausleserate der Zeilenkameras ermöglicht. Ob und mit welchen Einschränkungen das realisiert werden kann, ist Gegenstand der vorliegenden Arbeit.

**Material und Methode.** Eine neu konzipierte Beobachtungseinheit wurde zu diesem Zweck in einen bereits bestehenden Messaufbau implementiert, ohne diesen in seiner Funktionalität einzuschränken. Dabei fanden neu entwickelte Verfahren zur Justierung und Kalibrierung Anwendung. Die eigentliche Charakterisierung erfolgte anhand der erreichbaren Ausleserate  $f_z$ ; der Genauigkeit  $\sigma$ , der Vollständigkeit  $C$ ; sowie der Wiederholgenauigkeit  $w$  von Einzelprobekonstruktionen einzelner Prüfkörper. Ausgehend von den Ergebnissen fand ein Vergleich mit einem Referenzsystem statt.

**Ergebnisse.** Die Untersuchungen ergaben, dass unter Verwendung von aperiodischen Streifenmustern anstelle zweidimensionaler stochastischer Musterstrukturen die Genauigkeit und Zuverlässigkeit des Systems weiter gesteigert werden konnte. So konnten eine maximale Genauigkeit von  $\sigma = 28; 1 \text{ m}$  bei einer Ausleserate von  $f_z = 1; 65 \text{ kHz}$  und einer Wiederholgenauigkeit von  $w = 1; 7 \text{ m}$ , sowie eine maximale Ausleserate von  $f_z = 30; 0 \text{ kHz}$  bei einer Genauigkeit von  $\sigma = 84; 4 \text{ m}$  und einer Wiederholgenauigkeit von  $w = 5; 7 \text{ m}$  erreicht werden. Dabei war es möglich die Gesamtmesszeit eines auf Matrixkameras basierenden Sensorsystems annähernd zu erreichen.

**Schlussfolgerung.** Im Rahmen der Arbeit konnte ein 3D-Triangulationssensor unter Verwendung von Zeilenkameras in Form eines experimentellen Aufbaus realisiert werden. Die Ergebnisse verdeutlichen das Potential eines solchen Sensorsystems, dessen Leistungsfähigkeit durch gezielte Untersuchungen und Optimierungen weiter gesteigert werden kann.

**Schlüsselwörter.** dreidimensionale Objektvermessung, Triangulationssensor, Stereoanordnung, Zeilenkameras, aperiodische Muster

## Abstract Bachelor Thesis

Specific Field: Physics / Optics  
Name: Srokos, Kevin  
Bachelor Thesis: **Realization and characterization of a three-dimensional triangulation sensor using line scan cameras**  
Year: 2014  
Supervising Tutor: Prof. Fleck EAH Jena  
Dipl.-Inf. Andreas Breitbarth IOF

**Purpose.** Increasing applications in areas of production and quality control require a high acquisition speed and accuracy for reasons of economy and optimization of individual manufacturing processes. One option to increase the acquisition speed is the use of line scan cameras in a three-dimensional triangulation sensor. These line scan cameras provide a rapid readout rate. The present work focuses on the practicability and existing limitations of the mentioned sensor system.

**Methods.** For this purpose a redesigned observation unit has been implemented in an existing system without limiting its functionality. In order to adjust and to calibrate the system newly developed methods have been applied. The characterization is based on the achievable readout rate  $f_Z$ , the accuracy  $\sigma$ , the completeness  $C$  and the repeatability  $w$  of single plane reconstructions of different objects. Subsequently, these results have been compared with those of a reference system.

**Results.** The use of aperiodic stripe patterns instead of two-dimensional stochastic structures increases the accuracy and reliability of the sensor system. At a readout rate of  $f_Z = 1; 65$  kHz the maximum accuracy of  $\sigma = 28; 1$  m and a repeatability of  $w = 1; 7$  m have been achieved, whereas at a maximum readout rate of  $f_Z = 30$  kHz an accuracy of  $\sigma = 84; 4$  m and a repeatability of  $w = 5; 7$  m have been determined. Further, it is demonstrated that the total measurement time of a sensor system is almost equal to that of matrix cameras.

**Conclusion.** In this work a three-dimensional triangulation sensor using line scan cameras has been established. The results reveal the high potential of this kind of sensor system. Its performance can be increased by systematic examination and further optimization.

**Keywords.** three-dimensional measurement, triangulation sensor, stereo configuration, line scan cameras, aperiodic pattern