

Plenoptische Bildaufnahme und –Auswertung zur automatischen Sichtprüfung transparenter Objekte

Johannes Meyer ¹

¹ Lehrstuhl für Interaktive Echtzeitsysteme IES
Karlsruher Institut für Technologie KIT
Adenauerring 4, 76131 Karlsruhe
Telefon: +49 (0) 721 6091-482
johannes.meyer@kit.edu

Jürgen Beyerer ^{2,1}

² Fraunhofer Institut für Optronik,
Systemtechnik und Bildauswertung IOSB
Fraunhoferstraße 1, 76131 Karlsruhe
Telefon: +49 (0) 721 6091-210
juergen.beyerer@iosb.fraunhofer.de

Schlüsselwörter: Sichtprüfung transparenter Objekte; plenoptische Bildverarbeitung

Transparente Materialien kommen in diversen Produkten zum Einsatz und müssen zur korrekten Erfüllung ihres Zwecks oft hohen Qualitätsansprüchen genügen. Dazu müssen diese Materialien frei sein von absorbierenden und streuenden Einschlüssen wie opaken Partikeln oder Luftblasen, ihre Oberfläche muss intakt sein und darf keine Kratzer aufweisen und ihre geometrische Gestalt sowie die örtliche Verteilung des Brechungsindex dürfen keine zu großen Abweichungen haben. Je nach Anwendungsgebiet können diese Fehler gravierende Folgen haben, weswegen eine Qualitätskontrolle in Form einer Sichtprüfung unabdingbar ist. Für Menschen ist diese Prüfaufgabe ermüdend und fehleranfällig, weshalb automatisierte Lösungen gefunden werden müssen.

Für einige der genannten Defekttypen existieren bereits ausgereifte automatisierte Inspektionsverfahren [1,2]. Die Detektion von streuenden Defekten ist ein schwieriges Problem, da sich diese Defekte nicht in einer Intensitätsänderung des transmittierten Lichts äußern, sondern in der Verteilung der Richtung ausgehender Lichtstrahlen (siehe Abb. 1).

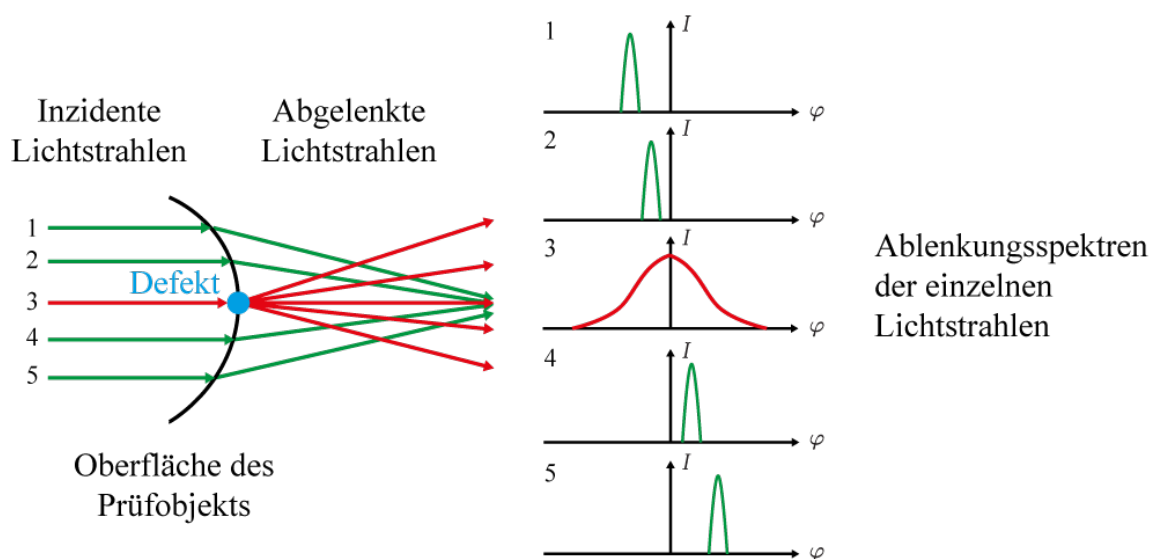


Abbildung 1: Einfluss streuender Defekte auf den örtlichen Verlauf der Ablenkungsspektren aus dem Prüfobjekt austretender Lichtstrahlen.

Herkömmliche Bildaufnahmesysteme erfassen hochaufgelöst den zweidimensionalen Ort und eher niedrig aufgelöst die spektrale Zusammensetzung scharf abgebildeter Lichtbündel. Plenoptische Systeme, wie beispielsweise Lichtfeldkameras, sind außerdem empfindlich für die Richtungskomponente eingefangener Lichtbündel. Diese zusätzliche Information kann für die Detektion streuender Defekte genutzt werden.

Mit plenoptischen Systemen können insbesondere die Verteilungen der Richtungen aus dem Prüfobjekt austretender Lichtstrahlen, sogenannte Ablenkungsspektren, erfasst werden. Treten zwischen benachbarten Ablenkungsspektren Unstetigkeiten auf, kann das ein Hinweis auf einen streuenden Defekt sein (siehe Abb. 1). Allerdings führt auch die Geometrie des Prüfobjekts selbst zu örtlichen Änderungen der Austrittsrichtung des eingestrahlichten Lichts.

Dieser Beitrag beschreibt, wie zur Detektion der örtlichen Unstetigkeiten zwischen den zweidimensionalen Ablenkungsspektren Methoden der Vektoranalysis oder Verfahren zur Berechnung von Histogrammdistanzen verwendet werden können [3,4]. Des Weiteren wird ein Prototyp eines Laserscanners zur Erfassung von Ablenkungsspektren vorgestellt und die Eignung der angesprochenen Verfahren anhand erster Experimente gezeigt (siehe Abb. 2).

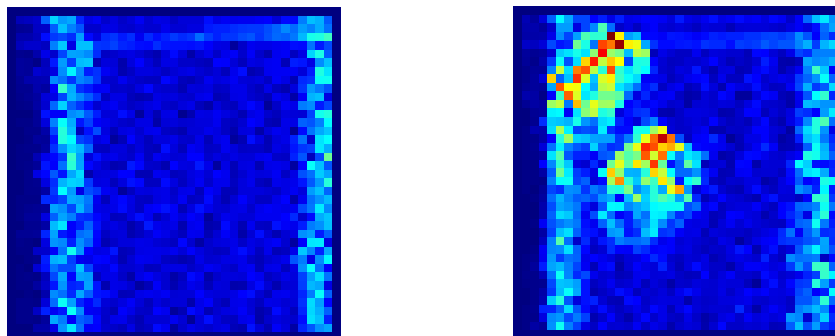


Abbildung 2: Inspektionsergebnisse basierend auf den mit Hilfe eines Laserscanners erfassten und entsprechend verarbeiteten Ablenkungsspektren. Als Prüfobjekt wurde eine Zylinderlinse verwendet, die im defektfreien Zustand (links), sowie nach Einbringung zweier streuender Oberflächendefekte (rechts) geprüft wurde.

Literatur:

- [1] M. Hartrumpf und R. Heintz: "Device and method for the classification of transparent components in a material flow", Patent WO 2009/049594 A1, 2009.
- [2] J. Meyer: "Overview on Machine Vision Methods for Finding Defects in Transparent Objects", In "Proceedings of the 2015 Joint Workshop of Fraunhofer IOSB and Institute for Anthropomatics, Vision and Fusion Laboratory", S. 103-112, 2016.
- [3] J. Meyer, T. Längle und J. Beyerer "About the Acquisition and Processing of Ray Deflection Histograms for Transparent Object Inspection", In "Irish Machine Vision & Image Processing Conference Proceedings", S. 9-16, 2016
- [4] J. Meyer, T. Längle und J. Beyerer "Acquiring and Processing Light Deflection Maps for Transparent Object Inspection", In "2016 2nd International Conference on Frontiers of Signal Processing (ICFSP 2016)", S.104-109, 2016