

Projektplan

Rio sio: Robotische Inspektion von Unvollkommenheiten in optischen Oberflächen (22263 N)

Motivation

Bei der Bewertung von Oberflächenunvollkommenheiten und Verschmutzungen können fehlerhafte Bewertungen zu unnötigen Kosten oder zu nicht erkannter mangelhafter Bauteilgüte führen. Eine korrekte Klassifikation von Fehlern gemäß DIN ISO 10110-7:2018-05 (oder MIL scratch/dig), bei sicherer Trennung vorhandener Verschmutzungen, ist für Optik-Hersteller eine wirtschaftliche Notwendigkeit. Der exakte Bezug zu Normen, die immergleiche, reproduzierbare und korrekte Beurteilung wird mit abnehmenden Toleranzen der Optikfertigung immer wichtiger.

Kommerzielle Messsysteme haben eine sehr geringe Toleranz gegenüber Verschmutzungen. Und sie sind in Bezug auf Durchmesser und Krümmungen begrenzt. Daher müssen Optikhersteller für einen Großteil ihrer Fertigung auf die traditionelle visuelle Prüfung mittels Messlupe zurückgreifen.

Die Nutzung unterschiedlicher Messsysteme, die oft mit einer Schnittmenge nebeneinander verwendet werden, entspricht der Verwendung unterschiedlicher Verteilungsfunktionen statistisch streuender Messwerte. Ohne korrekte Fehlerbetrachtung und Wichtung trägt dies nicht zur Reduzierung des in Kombination erreichten Fehlerbudgets bei, d.h. ist im Allgemeinen als kritisch zu betrachten.

Einerseits werden nicht erfasste Fehler, mangelnde Reproduzierbarkeit und mangelnde Genauigkeit bei der Bewertung von Oberflächenunvollkommenheiten und Verschmutzungen insbesondere bei Hochleistungsoptiken immer kritischer. Andererseits führt die subjektive Bewertung bei zunehmendem Fachkräftemangel zu Defiziten in der Produktivität der KMU. Das Projekt Rio sio eröffnet die Möglichkeit, zur Lösung beider Problemfelder beizutragen.

Forschungsziel

Ziel ist es, einen reproduzierbaren sowie nutzerunabhängigen Bewertungsprozess zu schaffen, der eine sichere Unterscheidung von Fehlern und Verschmutzungen ermöglicht. Dies soll durch ein automatisiertes robotisches System mit einem geschlossenen Reinigungs- und Bewertungskreislauf erreicht werden, welches für komplexe Freiformflächen mit z.B. 100 mm Durchmesser aber auch für Linsen mit wenigen Millimetern Durchmesser einsetzbar ist. Die eindeutige Klassifizierung von Verschmutzungen und Defekten soll gewährleistet werden. Zudem sollen über die normative Spezifikation hinaus Informationen über die Fehlerstrukturen gewonnen werden.

Lösungsweg zum Erreichen des Forschungsziels

Es wird ein messtechnisches Verfahren erarbeitet, welches durch eine kollimierte Beleuchtung im streifenden Einfall die Topografieinformation der Fehler hervorhebt und somit eine Ableitung eines Oberflächen-Relief-Profiles ermöglicht. Zudem werden ortsveränderliche Fehler durch einen Reinigungszwischenschritt in der Bewertung identifiziert. Durch eine UV-Beleuchtung werden stoffliche Informationen über Verunreinigungen erfasst. Diese Methoden der Verbesserung der Messtechnik steigern die Akzeptanz von automatisierten Messsystemen. Darüber hinaus wird die Gewinnung von Informationen ermöglicht, die nicht normativ abgedeckt werden.

Arbeitspakete und Zeitplan zum Erreichen des Forschungsziels

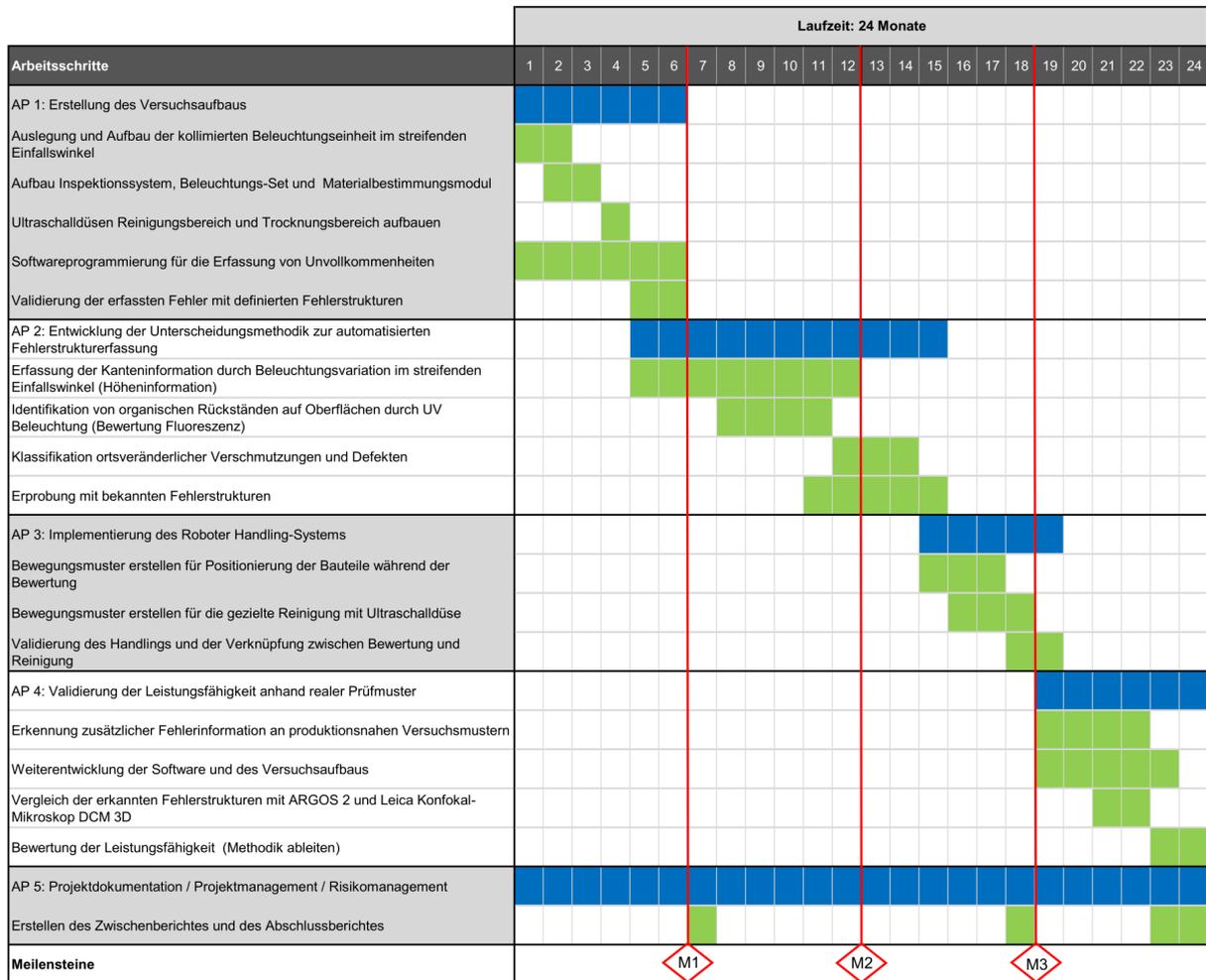


Abbildung 1: Darstellung der Arbeitsschritte und des Zeitplans der Umsetzung der robotischen Inspektion von Unvollkommenheiten in optischen Oberflächen.

Meilenstein 1 (M1): Fehler mit einer Größe von 100 µm (Durchmesser) sicher erkannt

Meilenstein 2 (M2): Strukturen mit 50 µm Höhe/Tiefe erkannt; Identifikation organischer Verunreinigungen über das UV-Beleuchtungsmodul nachgewiesen

Meilenstein 3 (M3): vollständige Integration des Roboterhandling in den Bewertungsablauf; Krümmungsradien bewertbar mit Durchmesser/Radius von 2 zu 1

Nutzen und wirtschaftliche Bedeutung des Forschungsthemas

Die automatisierte Bewertung senkt Kosten und entlastet Mitarbeiter/Mitarbeiterinnen. Eine exakte und reproduzierbare Klassifizierung von Verschmutzungen und Defekten fördert den flächendeckenden Einsatz automatisierter Messsysteme. Das Vorhaben wird die Bewertung optischer Bauteile objektivieren, die Reproduzierbarkeit deutlich erhöhen, eine Unterscheidung von Materialien ermöglichen (s. UV-Beleuchtung) und den geometrischen Parameterbereich prüfbarer Optiken deutlich erweitern. Die zusätzlichen Informationen über die Eigenschaften von Fehlern auf der zu prüfenden Fläche liefern Rückschlüsse über den Zustand des Fertigungsprozesses. Dies kann die Qualität und die Effizienz der Optikfertigung steigern. Die Reduzierung der Messunsicherheit ist ein Wettbewerbsvorteil und Voraussetzung für weitere wirtschaftliche Entwicklung.

Projektbegleitender Ausschuss

Unternehmen
AIXEMTEC GmbH ^{KMU}
asphericon GmbH ^{KMU}
FISBA AG ^{KMU}
GD Optical Competence GmbH ^{KMU}
HOFBAUER Optik Mess- & Prüftechnik ^{KMU}
KARL STORZ SE & Co. KG
LASER COMPONENTS Germany GmbH ^{KMU}
Mitsubishi Electric Europe B. V.
POG Präzisionsoptik Gera GmbH ^{KMU}
SIOS Meßtechnik GmbH ^{KMU}
Sonosys Ultraschallsysteme GmbH ^{KMU}
SwissOptic AG
Zollner Elektronik AG

Das IGF-Vorhaben 22263 N der Forschungsvereinigung Feinmechanik, Optik und Medizintechnik wird über die AiF im Rahmen des Förderprogramms Industrielle Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.