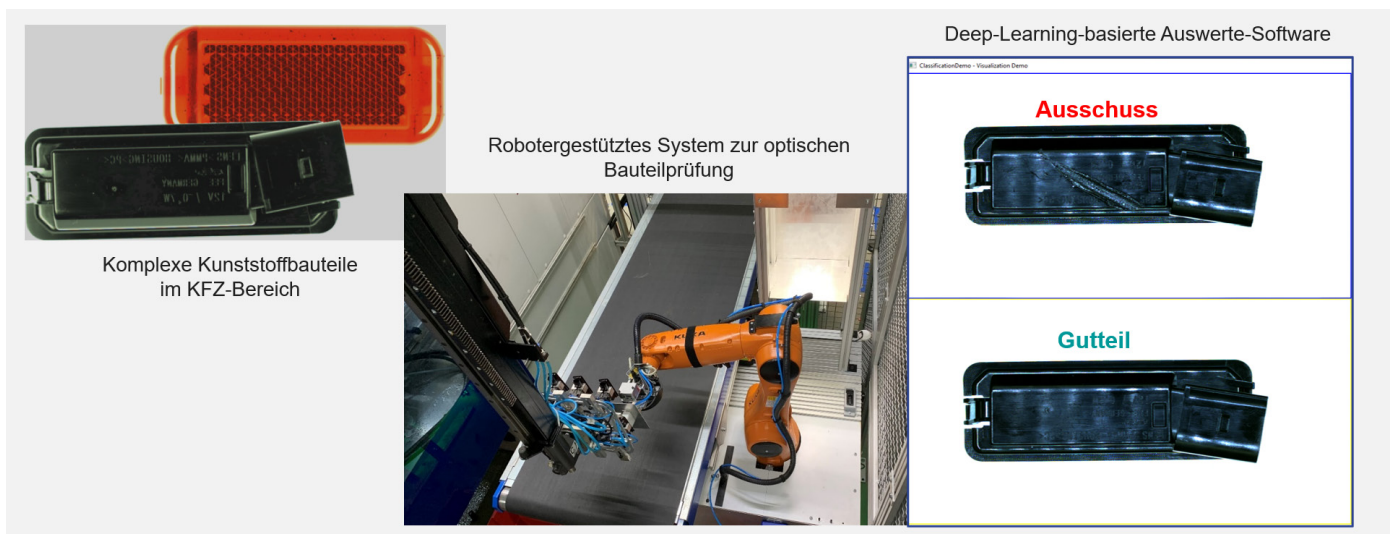


# OptoCheck - Neuartiges Verfahren zur Inline-Prüfung von Maßhaltigkeit und Oberflächenbeschaffenheit an komplexen Bauteilen in Maschinenbau und Automotive



Prüfteile LED-Gehäuse und Reflektor, Robotersystem sowie Ergebnis der Prüf-Software

## Ausgangssituation

Kunststoffe, metallische Leichtbauwerkstoffe und auch technische Keramiken finden im Maschinenbau und in der Automobilbranche immer stärker Anwendung. Die Sichtflächen und insbesondere die Funktionsoberflächen müssen strengen qualitativen und auch optischen Anforderungen genügen. Ziel des Projektes war es, die Entwicklung eines flexiblen und kostengünstigen Prüfsystems auf Basis eines Knickarmroboters als Positioniereinheit. Eine besondere Herausforderung stellte hierbei die große Bandbreite der Reflexionseigenschaften von Kunststoffen dar. Einen weiteren Kerninhalt des Projektes bildete die Entwicklung neuartiger Texturmerkmale zur Oberflächenprüfung moderner Kunststoffe in Kombination mit selbstadaptierenden und damit an unterschiedliche Materialien automatisch anpassbaren Klassifikationsverfahren. Neben einer hohen Erkennungsrate für Oberflächenfehler sowie einer genauen Ermittlung von Maßabweichungen ist eine geringe Falsch-Positivrate gefordert, um fehlerhafte Aussortierung von Bauteilen zu verhindern.

## Lösungsweg

Die zu erkennenden Defekte liegen in der Regel im Mikrometerbereich. Dies erfordert zur Umsetzung einer effizienten Prüfstrategie eine Positioniereinheit, welche die Kamera oder das Bauteil an die interessierenden Stellen verfährt. Durch eine problemadaptierte Beleuchtung werden sowohl dunkle Bauteile als auch stark reflektierende Oberflächen homogen und schattenfrei ausgeleuchtet. Ein Deep-Learning-basiertes Klassifikationsmodell erkennt anhand der aufgenommenen Bilder Oberflächendefekte oder Farbfehler. Ein optisches Messverfahren detektiert die Bauteilkanten und führt den metrischen Vergleich mit einem eingelernten und vorher genauestens vermessenen Referenzbauteil durch. Das gesamte System wird von einem Industrie-PC gesteuert. Die Schnittstelle zur Maschine stellt ein maschinen- und ablaufspezifisches Protokoll auf der Basis binärer Signale dar. Durch die Nutzung additiver Fertigungsverfahren kann der Greifer des Robotersystems flexibel an andere Bauteilgeometrien angepasst werden. Im Teilprojekt der GFE wurde vorrangig das maßliche Prüfverfahren entwickelt.

## Ergebnisse

Im Ergebnis des Thüringer Verbundprojektes wurde erstmalig ein fertigungsintegrierbares und flexibles Verfahren vorgestellt, welches sowohl eine objektive Sichtprüfung als auch eine Maßhaltigkeitsprüfung an beliebigen Kunststoffbauteilen in einem einzigen System realisiert. Für die dunklen LED-Gehäuse konnte eine Messgenauigkeit von ca. 20  $\mu\text{m}$  sowie eine Erkennungsrate zwischen 95 und 100%, in Abhängigkeit der zu erkennenden Defektklasse (Einschlüsse, Oberflächendefekte, falsche Granulatzusammensetzung usw.) erreicht werden. Ähnliche Ergebnisse konnten mit ca. 90 % Erkennungssicherheit für die optisch anspruchsvollen Reflektorbauteile erzielt werden. Zur Bestimmung der Leistungsfähigkeit des Systems erfolgten prototypische Integration sowie Test im Fertigungsumfeld des Projektpartners Plasttechnik Hohleborn GmbH über einen längeren Zeitraum hinweg. Hierbei wurden gezielt Fertigungsfehler simuliert sowie über mehrere Stunden hinweg einwandfreie Bauteile gefertigt und geprüft. Die Prüfung ist ohne Verzögerungen im Produktionstakt möglich.

Weiteren Projektpartner sind Speck Sensorsysteme GmbH, Plasttechnik Hohleborn GmbH, Robotics GmbH sowie TU Ilmenau, Fachgebiet Qualitätssicherung und Industrielle Bildverarbeitung.

Freistaat  
Thüringen

EFRE  
EUROPA FÜR THÜRINGEN  
EUROPÄISCHER FONDS FÜR REGIONALE ENTWICKLUNG

EUROPÄISCHE UNION



GFE - Gesellschaft für Fertigungstechnik und Entwicklung Schmalkalden e.V.

Näherstillter Str. 10 • 98574 Schmalkalden

Tel.: +49 3683 6900-86 • Fax: +49 3683 6900-16 • e-mail: d.garten@gfe-net.de

Ansprechpartner:

Dr.-Ing. habil. Daniel Garten