

RTI-basiertes Computational Imaging und künstliche Intelligenz für die Oberflächenanalyse

Dr. Paul-Gerald Dittrich, Opto GmbH, München

Die Inspektion und Analyse von Oberflächen spielen eine entscheidende Rolle in der modernen Fertigung, Qualitätssicherung und Materialcharakterisierung. Konventionelle Bildverarbeitungssysteme erfassen eine Oberfläche in der Regel lediglich unter einer fest definierten Beleuchtungssituation. Dadurch bleiben zahlreiche Informationen über Textur, Topografie, Reflexionsverhalten sowie schwer erkennbare Defekte und Anomalien verborgen.

RTI-basiertes Computational Imaging verfolgt einen grundlegend anderen Ansatz: Durch die Kombination einer gezielt gesteuerten Beleuchtung mit fortschrittlicher Bildaufnahme und -verarbeitung werden zusätzliche Informationen aus der Wechselwirkung des sichtbaren Lichts mit der Oberfläche gewonnen.

Der Vortrag stellt solino® vor – eine auf Reflectance Transformation Imaging (RTI) basierende Computational-Imaging-Plattform zur Visualisierung und Analyse komplexer Oberflächeneigenschaften. Hierzu werden mehrere Bilder unter gezielt variierenden Beleuchtungsrichtungen aufgenommen und die daraus resultierenden Bilddaten rechnerisch miteinander kombiniert. Auf diese Weise erzeugt solino® kontrastreiche und informationsreiche Bilddarstellungen, die Strukturen, Defekte und Anomalien sichtbar machen, die mit konventionellen Bildgebungsverfahren nur schwer oder gar nicht erfasst werden können.

Dadurch lassen sich unter anderem Kratzer, Risse, Dellen, Verunreinigungen, Texturabweichungen, Verfärbungen und weitere oberflächenbezogene Merkmale auf unterschiedlichsten Materialien deutlich besser visualisieren und analysieren.

Über die reine Visualisierung hinaus bilden die erzeugten Bilddaten eine informationsreiche Grundlage für die automatisierte Auswertung durch den Einsatz von Bildverarbeitung und künstlicher Intelligenz. Der Vortrag zeigt, wie RTI-basiertes Computational Imaging und KI kombiniert werden können, um die Erkennung und Klassifizierung von Defekten und Anomalien in industriellen und nichtindustriellen Prozessen zu verbessern. Vorgestellt werden dafür Anwendungsbeispiele aus der Halbleiterfertigung, der Elektronikinspektion, der Analyse moderner Werkstoffe und der Präzisionstechnik.

Abschließend zeigt der Vortrag, wie Computational Imaging die industrielle Bildverarbeitung, Spektroskopie und KI-basierte Qualitätsprüfung gezielt ergänzen kann. Dabei wird deutlich, wie sich passive Bilderfassungssysteme zu aktiven Plattformen für die Gewinnung und automatisierte Auswertung relevanter Oberflächeninformationen weiterentwickeln lassen.