

KI-GESTÜTZTE OPTISCHE QUALITÄTSPRÜFUNG

Unter KI-gestützter optischer Qualitätsprüfung versteht man die automatisierte Analyse von optischen Bilddaten in Echtzeit. Industrielle Kameras erfassen kontinuierlich Bilder von Bauteilen oder Prozessen. Machine-Learning-Modelle, häufig basierend auf Deep Learning, identifizieren Fehler, abweichende Geometrien oder fehlende Bestandteile.

Das System verfolgt drei Hauptziele: **Prozesssicherheit, Qualitätsverbesserung und Entlastung des Personals.**

Typische Prüfobjekte sind:

- **Geometrische Eigenschaften:** Form, Kontur, Abmessungen
- **Oberflächenmerkmale:** Kratzer, Risse, Verunreinigungen
- **Struktur- und Materialabweichungen**
- **Vollständigkeit:** Fehlende Schrauben, Bauteile, Etiketten
- **Farb- und Texturveränderungen**

Durch kontinuierliche Datenauswertung lässt sich zuverlässig beurteilen, ob ein Produkt der Qualitätsnorm entspricht oder ob eine Störung im Produktionsprozess vorliegt.

Was leistet die Anomaliedetektion?

Die KI-gestützte Anomaliedetektion geht über klassische Bildverarbeitung hinaus. Während herkömmliche Systeme feste Regeln benötigen (z. B. Kantenregeln, Schwellenwerte), lernen KI-Modelle selbstständig aus Beispieldaten.

Das System erkennt Muster im Normalzustand und reagiert auf Abweichungen. Dies ermöglicht:

- das Erkennen **unbekannter** Fehler
- das Arbeiten in **variablen Produktionsumgebungen**
- das Prüfen **komplexer und variantenreicher** Produkte

In Zusammenarbeit mit



Mit freundlicher Unterstützung von



Gefördert durch:



Nutzen für kleine und mittlere Unternehmen (KMU)

KI-gestützte optische Qualitätssysteme bieten KMU folgende Vorteile:

- **Konstante und objektive Qualitätsprüfung** unabhängig von Mitarbeitenden
- **Höhere Effizienz** durch automatisierte Inspektion
- **Entlastung des Fachpersonals**, besonders bei monotonen Prüfaufgaben
- **Reduzierung von Ausschuss und Nacharbeit**
- **Verbessertes Qualitätsniveau** und geringere Reklamationen
- **Skalierbare Lösung** für unterschiedliche Produkte, Varianten und Fertigungslinien

Beitrag zur Nachhaltigkeit

KI-basierte Bildprüfung unterstützt ressourcenschonende Produktion:

- **Minimierung von Ausschuss**, da Fehler früh erkannt und nicht weiterverarbeitet werden
- **Verringerung des Materialverbrauchs**, z. B. für Nacharbeit oder Ersatzteile
- **Optimierung von Prozessketten**, da Qualitätsprobleme schneller zurückverfolgt werden können
- **Längere Anlagen- und Werkzeuglebensdauer**, da fehlerhafte Produktionszustände früh auffallen
- **Weniger Energieverbrauch** durch Vermeidung unnötiger Prozessschritte

Erforderliches Know-how

Für die Einführung werden u. a. folgende Kompetenzen benötigt:

- **Industrielle Kameras und Beleuchtungskonzepte** sowie einfache mechanische Integration an Produktionslinien
- **Technologien zur Datenübertragung, Speicherung und Visualisierung**
- **Bildverarbeitung und Computer Vision**
- **Machine Learning / Deep Learning** für Anomaliedetektion und Klassifikation
- **Modelltraining, Datenaufbereitung und Annotation**
- **IT-Kompetenz für Systemintegration und Betrieb**

In Zusammenarbeit mit

Mit freundlicher Unterstützung von

Gefördert durch:

Schnittstellen zu anderen Technologien

KI-basierte optische Qualitätsprüfung ist eng vernetzbar mit weiteren Industrie-4.0-Technologien:

- **Digitaler Zwilling** → Abbild von Qualitätsdaten und Produktionsparametern
- **Cobots** → Automatisiertes Sortieren, Vereinzeln oder Ausschleusen von Teilen
- **Predictive Maintenance** → Visuelle Zustandsüberwachung von Maschinenkomponenten
- **Edge-Computing** → Verarbeitung direkt an der Maschine für geringe Latenzen

Ansprechpartner: Prof. Dr. Niklas Beuter, TH Lübeck | Prof. Dr. André Drews, TH Lübeck

In Zusammenarbeit mit



Mit freundlicher Unterstützung von



Gefördert durch:

