

## Qualitätsprüfung im Wandel:

# KI als Antwort auf wachsende Anforderungen



Die Qualitätsprüfung steht heute vor steigenden Anforderungen. Hersteller müssen eine wachsende Vielfalt an Bauteilen mit hoher Präzision prüfen, häufig unter wechselnden Bedingungen und mit begrenztem Zeitfenster für aufwendige Systemanpassungen. Unterschiede bei Materialien, Montageprozessen und im Erscheinungsbild der Bauteile gehören zum Produktionsalltag. Klassische, regelbasierte Prüfansätze stoßen in solchen Umgebungen zunehmend an ihre Grenzen. KI-gestützte Inspektionssysteme setzen hier an, indem sie aus realen Beispielen lernen und auch bei veränderten Bedingungen stabil arbeiten.

### Prüfung unter sich ständig ändernden Bedingungen

In der industriellen Fertigung sind vollständig reproduzierbare Bedingungen selten. Lichtverhältnisse verändern sich im Tagesverlauf, Werkstücke liegen leicht versetzt, manuelle Arbeitsschritte bringen kleine Abweichungen mit sich. Regelbasierte Prüfsysteme werten diese Abweichungen häufig als Fehler. Das führt zu wiederholtem Nachjustieren.

KI-basierte Prüfsysteme gehen mit Schwankungen anders um. Sie lernen, wie ein Bauteil innerhalb seines natürlichen Schwankungsbereichs aussieht und melden erst dann einen Fehler, wenn eine Abweichung dieses gelernte Muster überschreitet.

Anstatt Abweichungen zu unterbinden, betrachten sie diese als Informationen und nutzen sie, um zwischen akzeptablen Schwankungen und echten Mängeln zu unterscheiden.

### Ein genauere Blick in die Praxis: Live-Ergebnisse in Sekundenschnelle

Moderne KI-basierte Prüfsysteme liefern während des laufenden Betriebs sofortige Transparenz. Relevante Bildbereiche werden in Echtzeit hervorgehoben, potenzielle Defekte markiert und Prüfbilder automatisch gespeichert. Die Ergebnisse stehen unmittelbar zur Verfügung, ohne auf eine nachgelagerte Analyse warten zu müssen. Das beschleunigt Reaktionen und stärkt das Vertrauen in den Prüfprozess.

Diese Art von Echtzeit-Feedback ist besonders bei Produktwechseln oder in Anlaufphasen

hilfreich. Bediener sehen sofort, ob das Prüfmodell bei neuen Produkten oder leicht veränderten Prozessparametern wie vorgesehen reagiert. Das verkürzt den Weg vom Testbetrieb zur stabilen Serienproduktion.

### Kunststoffteile: kleine Unterschiede mit großer Wirkung

Kunststoffbauteile weisen naturgemäß eine hohe Varianz auf. Die Fließlinien verschieben sich mit der Temperatur, die Oberflächen weisen einen unvorhersehbaren Glanzgrad auf, und selbst bei einem einwandfreien Werkzeug können winzige Verformungen auftreten. Für ein regelbasiertes System sind solche Schwankungen eine ständige Quelle für Fehlalarme.

KI-gestützte Prüfung verarbeitet diese Veränderungen souverän. Bereits mit einer überschaubaren Anzahl von Beispielbildern lernt das System, welche Abweichungen zulässig sind und welche auf einen Defekt hindeuten. Das reduziert unnötige Ausschussraten und macht das ständige Nachjustieren der Parameter überflüssig. Ein Produktionsleiter bestätigt: „Unsere Teile sehen nie genau gleich aus. Ein flexibles Prüfmodell hilft uns, echte Fehler zu erkennen, ohne dass wir für jede Charge die Einstellungen anpassen müssen.“

In der Praxis bedeutet das, dass geringe Unterschiede in Textur oder Glanz nicht mehr zu wiederkehrenden Unterbrechungen führen. Stattdessen kennt das Modell den typischen Erscheinungsbereich eines Gutteils und markiert zuverlässig nur relevante Abweichungen.

### Elektronikfertigung: zuverlässige Anwesenheitsprüfung trotz manueller Montage

Auch die Elektronikfertigung stellt besondere Anforderungen. Die manuelle Bestückung führt zu leichten Variationen bei Lage, Winkel und Reflexionen von Bauteilen. Starre Prüfansätze interpretieren diese Abweichungen häufig als Fehler oder erfordern kontinuierliche Anpassungen.

In vielen Elektronikfertigungen werden Leiterplatten in kleinen und mittleren Stückzahlen produziert, oft nach Lean-Prinzipien. Das Spektrum reicht von Prototypen über Vorserien bis zur Serienfertigung. Auf manuelle Montageschritte folgen Lötprozesse und die Endprüfung. Über alle Phasen hinweg gilt der Anspruch an eine konstant hohe Qualität, häufig verbunden mit einer 100-Prozent-Prüfung jeder Baugruppe.

KI-basierte Inspektionssysteme unterstützen dieses Ziel, indem sie weniger auf pixelgenaue Ausrichtung achten, sondern auf die charakteristischen Merkmale der Bauteile. Leichte Lage- oder Reflexionsunterschiede werden toleriert, während fehlende, falsch platzierte oder falsche

Autorin:

Silke von Gemmingen  
Communication Specialist –  
Corporate & Product

IDS Imaging Development Systems GmbH  
www.ids-imaging.com



**Modulare Inspektionssysteme kombinieren homogene Beleuchtung mit einer festen Kameraposition und schaffen damit stabile Voraussetzungen für maschinelles Lernen, selbst wenn sich Produktgeometrien oder Umgebungsbedingungen ändern.**

Komponenten zuverlässig erkannt werden. Ein Fertigungsleiter beschreibt den Nutzen: „Jede Leiterplatte durchläuft bei uns eine vollständige 100%-Prüfung. Entscheidend ist, dass das System Bauteile auch dann erkennt, wenn sich Position oder Oberfläche leicht unterscheiden.“

Diese Flexibilität ist besonders wertvoll in Bereichen, die Prototypen, Pilotserien und Serienproduktion abdecken. Statt für jede Variante eine eigene Prüflogik aufzubauen, kann dieselbe Plattform im Laufe der Zeit erweitert und verfeinert werden, sobald neue Designs eingeführt werden.

## Qualitätskontrolle ohne hauseigene Bildverarbeitungsspezialisten

Ein häufiges Problem in der Praxis ist der Mangel an Spezialwissen. Klassische Bildverarbeitungsprojekte erfordern Experten für Algorithmen, Merkmalsauswahl und Schwellwerte. Dieses Know-how ist teuer und nicht überall verfügbar.

KI-basierte Systeme in Verbindung mit No-Code-Workflows verändern diese Situation. Qualitätsingenieure und Produktionsmitarbeiter erstellen und passen Prüfmodelle selbst an. Sie laden Beispielbilder hoch, definieren relevante Bereiche und starten das Training direkt über eine browserbasierte Oberfläche am Gerät. Neue Prüfbilder werden in Echtzeit ausgewertet, Anpassungen erfolgen schnell und iterativ.

Ein Qualitätsmanager fasst zusammen: „Früher mussten wir bei jeder Änderung einen Spezialisten hinzuziehen. Heute passen wir die Modelle in wenigen Minuten selbst an.“

## Reproduzierbare Bedingungen: stabile Optik als Grundlage

KI-Modelle erzielen die besten Ergebnisse, wenn die Aufnahmebedingungen konstant sind. Gut konzipierte Prüfstationen tragen zu dieser Stabilität bei.

Gleichmäßige, diffuse Beleuchtung sorgt für ein stabiles Oberflächenbild. Eine fest montierte Kamera in Draufsicht reduziert Lage- und

Höhenvariationen. Eine starre mechanische Konstruktion gewährleistet eine stabile Geometrie über Schichten und Bediener hinweg. Solche Aufbauten liefern die notwendige Vorhersagbarkeit für eine zuverlässige KI-basierte Auswertung und verringern die Abhängigkeit von exakter mechanischer Positionierung jedes einzelnen Teils. Auch bei wechselnden äußeren Einflüssen bleibt der Prüfbereich kontrolliert und reproduzierbar.

## Industriekameras als zentrale Komponente

Im Zentrum jedes KI-Prüfsystems steht die Kamera. Hochauflösende Sensoren erfassen feine Strukturen wie kleine Kratzer, minimale Konturabweichungen oder subtile Texturveränderungen. Ein großer Dynamikumfang erhält Details auch bei hohem Kontrast. Autofokus sorgt für gleichbleibende Schärfe, selbst bei variierenden Objektabständen.

Ein Entwicklungsingenieur formuliert es wie folgt: „Die Kamera muss in jeder Situation stabile Bilder liefern. Nur dann kann die KI zuverlässige Entscheidungen treffen.“

Die Möglichkeit, zwischen Makroobjektiven für Detailaufnahmen und Mehrkamerasystemen für Mehrseitenansichten zu wechseln, macht solche Systeme sowohl für einfache als auch für komplexe Baugruppen geeignet. Je nach Prüfaufgabe lassen sich Übersichtsbilder mit Detailansichten kombinieren.

## No-Code-Training: schneller anpassen mit weniger Aufwand

Die vielleicht einschneidendste Veränderung liegt in der Bedienbarkeit. Anwender erstellen und verändern Prüfmodelle ohne Programmierkenntnisse. Beispielbilder werden hochgeladen, relevante Bereiche definiert und das Training direkt im Browser gestartet. Die Modelle bewerten

neue Prüfbilder in Echtzeit, und Anpassungen lassen sich schnell vornehmen.

Im Alltag bedeutet das, dass neue Produktvarianten oder veränderte Prozessbedingungen kein langwieriges Projekt auslösen. Bestehende Modelle werden um weitere Beispiele ergänzt und das Verhalten kurzfristig überprüft. Das System läuft auf einem lokalen Edge-Gerät, arbeitet ohne Cloud-Anbindung, bietet geringe Latenz und lässt sich in bestehende Fabriknetzwerke integrieren.

## Warum flexible Prüfung zum neuen Standard wird

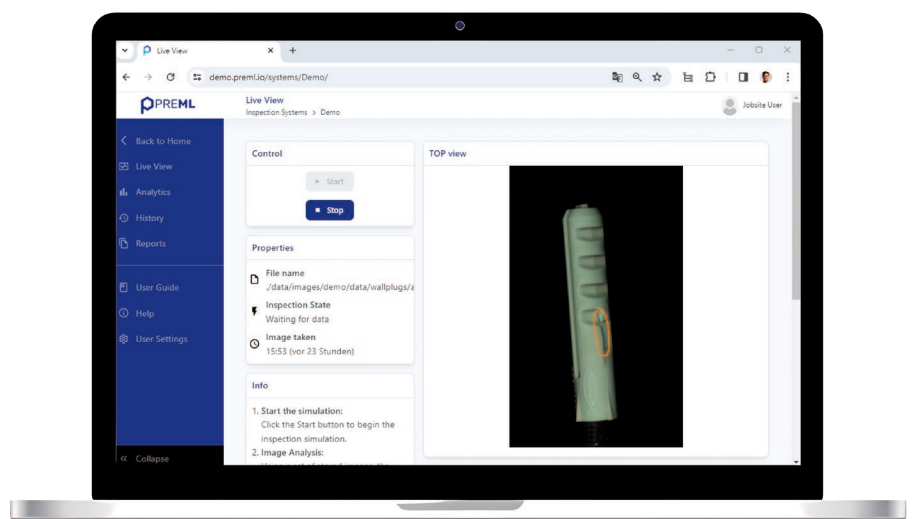
Hersteller sehen sich zunehmend mit einer größeren Variantenvielfalt, kürzeren Produktzyklen und strengeren Qualitätsanforderungen konfrontiert. KI-basierte Prüfsysteme erfüllen diese Anforderungen, indem sie

- den Einrichtungsaufwand reduzieren,
- Prüfprozesse stabilisieren und
- Qualitätsteams mehr Eigenverantwortung geben.

Statt ideale Bedingungen zu erzwingen, arbeiten sie innerhalb der realen Gegebenheiten industrieller Fertigung.

## Ausblick: Lernende Systeme als Teil des Produktionsablaufs

Die visuelle Prüfung entwickelt sich vom statischen Kontrollpunkt zu einem integrierten Bestandteil des Produktionsprozesses. Zukünftige Systeme werden enger mit Robotik zusammenarbeiten, Daten über Produktionslinien hinweg auswerten und sich kontinuierlich an neue Fehlerbilder anpassen. In diesem Umfeld identifizieren Prüfsysteme nicht nur Qualitätsprobleme, sondern tragen aktiv dazu bei, sie zu vermeiden. ◀



**Eine auf maschinellem Lernen basierende Prüfung kann feine Oberflächenabweichungen an Kunststoffformteilen erkennen, die regelbasierten Systemen oft entgehen.**