

# Überlegene 3-D-Technologie

## Bildverarbeitung in der automatisierten Qualitätsprüfung

Peter Stiefenhöfer

*Die Inspektion von Kleinbauteilen mit unterschiedlichen Oberflächenmerkmalen stellt hohe Anforderungen an das eingesetzte Prüfverfahren. Dass sich Fehler mit einem integrierten Bildverarbeitungssystem auch bei komplexen Objekten sicher detektieren und qualifiziert bewerten lassen, zeigt die Prüfpraxis des Maschinenherstellers Zorn Maschinenbau.*

Dipl.-Ing. Peter Stiefenhöfer, Leiter Marketing und Öffentlichkeitsarbeit, Stemmer Imaging GmbH in Puchheim

Die mehrdimensionale Bildverarbeitung zählt zu den leistungsfähigsten Instrumenten in der automatisierten Qualitätssicherung. Komplexe Objektgeometrien und variierende Materialeigenschaften setzen herkömmlichen optischen Prüfverfahren jedoch zunehmend Grenzen: Ist beispielsweise die Oberflächenstruktur eines Prüfstücks unregelmäßig oder sind seine Reflexionsmerkmale stark schwankend, lassen sich Fehler oft nicht mehr verlässlich erfassen und auswerten. Damit steigt einerseits das Mängelrisiko, andererseits erhöht sich der Pseudoausschuss-Anteil in der Qualitätsprüfung. Für den Hersteller entstehen durch nachgelagerte manuelle Zusatzkontrollen Mehrkosten, die man mit optimierten Systemen vermeiden könnte.

Weiterentwickelte Vision-Systeme arbeiten schnell, präzise und objektiv: Sie liefern auf Grundlage optimierter Technologien exakte Informationen unabhängig von der Oberflächenbeschaffenheit des Prüfgegenstands - auch bei hohem Prüfdurchsatz und kurzer Durchlaufzeit. Zu den Unternehmen, die mit Trevista ein solches System erfolgreich einsetzen, gehört die Zorn Maschinenbau GmbH mit Sitz in Stockach am Bodensee. In Zusammenarbeit mit den

Bildverarbeitungsexperten von Stemmer Imaging und dem Systemintegrator Xactools hat der Hersteller für Montage-, Produktions- und Prüfanlagen die 3-D-Technik in einen Prüfautomaten für kleine Hartmetallbauteile integriert.

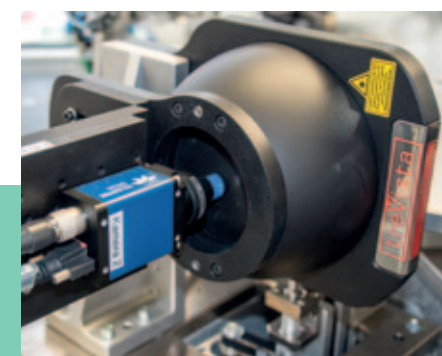
### Intelligente Lösung für komplexe Oberflächen

Die von Zorn gebaute Prüfanlage dient der Inspektion kleiner und kleinster Bauteile, die zur Fertigung von Einspritzpumpen in der Automobilindustrie weiterverwendet werden. Hohe Anforderungen werden dabei an das bildgebende Analyseverfahren gestellt: „Je nach Art der vorangegangenen Bearbeitung verfügen Prüfstücke über ganz unterschiedliche Oberflächenmerkmale“, erläutert Jörg Schmitz, Spezialist für Bildverarbeitung bei Stemmer Imaging. „Darüber hinaus spielt der Reflexionsgrad insbesondere bei metallischen Werkstoffen eine wichtige Rolle. Starke Kontraste zwischen glänzenden und dunklen oder matten Bereichen erlauben häufig keine exakten Aussagen über die tatsächliche Oberflächenqualität.“ Ein leistungsfähiges Bildverarbeitungssystem muss deshalb in der Lage sein, die Oberflächentextur eines Prüfobjekts zu eliminieren und ausschließlich seine Topologie sichtbar zu machen. „Auf diese Weise können kritische Fehlstellen im Material sicher von unproblematischen Helligkeitsabweichungen oder einfachen Verunreinigungen unterschieden werden“, so Schmitz weiter.

Einen intelligenten Lösungsansatz liefert das Trevista-Bildverarbeitungssystem mit dem Shape-from-Shading-Verfahren (SFS), das auf Grundlage der Helligkeitsverteilung und Oberflächenschattierung die dreidimensionale Form eines Objekts ermittelt. Zentrale Komponente des Systems ist eine speziell entwickelte LED-Dombeleuchtung: Ihre spezifische Funktionsweise besteht darin, einen halbkugelförmigen Streukörper (Kuppel) aus vier verschiedenen Richtungen nacheinander strukturiert auszuleuchten und dabei jeweils ein Kamerabild aufzunehmen. Die dabei entstehenden Eingangsbilder verarbeitet ein Berechnungsalgorithmus zu vier synthetischen Ergebnisdarstellungen. Zwei richtungsabhängige Neigungsbilder visualisieren die Oberflächenneigung in x-Richtung sowie in y-Richtung; Sie eignen sich insbesondere für die Lokalisierung von Fehlern mit einer bestimmten Vorzugsrichtung. Zusätzlich gibt



01 Zahlreiche Automatisierungs- und BV-Systeme sind in der Zorn-Anlage verbaut



02 Inspektion metallisch glänzender Bauteile mit unterschiedlicher Oberfläche



03 Die Nutzeroberfläche vereinfacht die Bedienung des Systems

das Krümmungsbild die Oberflächentopografie richtungsunabhängig wider, so dass sich daraus präzise Informationen über Lage und Größe eines Bauteildefekts ableiten lassen. Das vierte Ergebnisbild besteht aus einer reinen Texturansicht, die in etwa einer glanzfreien 2-D-Aufnahme entspricht und zur Detektion von reinen Oberflächenverfärbungen genutzt werden kann.

Der so erzeugte Bilddatensatz wird an das Bildverarbeitungssystem übermittelt und dort automatisch ausgewertet. Die algorithmischen Berechnungen erfolgen über die Softwareplattformen Sherlock von Teledyne Dalsa sowie Common Vision Blox (CVB) von Stemmer Imaging. Angesteuert wird die Bildverarbeitungssoftware über eine bedienungsfreundliche Xactools-Nutzeroberfläche: „Für uns lässt sich damit eine komplexe Technologie problemlos in den bestehenden Anlagenkontext integrieren“, erklärt Martin Zeiher, Geschäftsführer der Zorn Maschinenbau GmbH. Zwei seiner kürzlich gebauten Prüfanlagen verfügen über die Bildverarbeitungstechnik von Trevista. Insgesamt sechs Systeme sind dabei im Einsatz. „Die Prüfbilanz hat uns schnell von der Effektivität der 3-D-Bildverarbeitung überzeugt. Anhand der Reliefbilder lassen sich Formmerkmale selbst bei gekrümmten, spiegelnden oder glänzenden Oberflächen mit hoher Präzision erfassen.

Im Ergebnis führt das zu einer weiteren Absenkung der Fehlerquote und einem deutlich verringerten Pseudoausschuss-Anteil.“

Eine Einschätzung, die Thomas Erb, Geschäftsführer von Xactools, teilt: „Bei einer konventionellen optischen Prüfung ist von einem Pseudoausschuss um die 10 % auszugehen. Die Prüfpraxis zeigt, dass sich dieser Anteil durch das Trevista-Verfahren auf unter zwei Prozent minimieren lässt. Das System arbeitet schnell und effektiv. Gerade der Fertigungsindustrie bietet sich damit ein wirksames Instrument, mit dem sich die Effizienz der Qualitätsprüfung weiter verbessern lässt.“

### Qualifizierte Fehler-Detektion senkt Ausschussmenge

Aktuell erschließt die 3-D-Technologie neue Potentiale in nahezu allen Anwendungsbereichen der automatisierten Objektprüfung. Gleichzeitig bewegt sich die moderne Qualitätssicherung weg vom lange vorherrschenden Paradigma der Null-Fehler-Toleranz: Zunehmend geht es nicht mehr darum, möglichst viele bzw. kleinste Defekte zu detektieren. Zielführend ist vielmehr, kritische von unkritischen Fehlern zu unterscheiden und tatsächlich funktionsrelevante Anomalien sicher zu erfassen zu können. So lassen sich Aus-

schussmengen niedrig halten, indem die systemimmanente Toleranzgrenze für die Ausschleusung von abweichenden Bauteilen den spezifischen Erfordernissen angepasst und dabei nach Möglichkeit nicht zu eng definiert wird. „Fachkompetenz und Erfahrungswissen des Herstellers spielen hierbei eine zentrale Rolle“, erklärt Jörg Schmitz. „Auf dem Weg zur optimalen Systemlösung können wir zahlreiche Variablen modifizieren und deren Auswirkungen unter Laborbedingungen testen. Entscheidend für einen auf lange Sicht erfolgreichen Systembetrieb bleibt jedoch die Expertise des Anwenders.“

„Gerade im Sondermaschinenbau verfügen viele Unternehmen oft über jahrzehntelange Fertigungserfahrung“, bestätigt Martin Zeiher. Automatisierte Prüfverfahren haben sich jedoch vielfach noch nicht durchgesetzt. Zeitgleich arbeiten Systemspezialisten bereits an einer 4k-Variante des Bildverarbeitungstools. „Ich sehe hier weitreichende Entwicklungschancen“, so Zeiher. „Der technologische Fortschritt wird weiter neue Maßstäbe in der automatisierten Qualitätssicherung setzen und damit nicht zuletzt die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen auch auf internationalen Märkten entscheidend voranbringen.“

[www.stemmer-imaging.de](http://www.stemmer-imaging.de)

