

# Präzise 3D-Oberflächenanalyse metallischer Kleinteile

**Schnell und exakt arbeitende Bildverarbeitungssysteme reduzieren in der automatisierten Qualitätsprüfung die Fehlerrate und senken damit den Pseudoausschussanteil.**

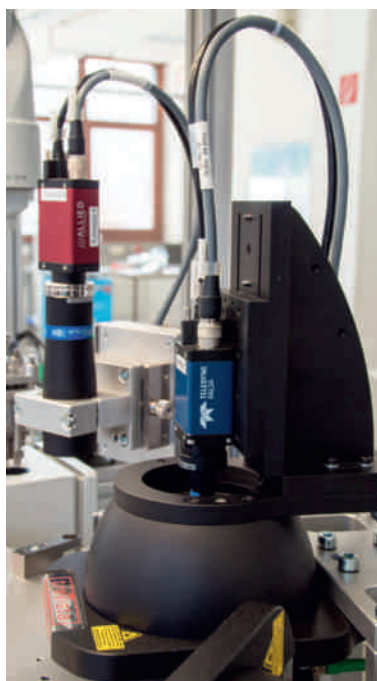
Die Inspektion von Kleinstbauteilen mit unterschiedlichen Oberflächenmerkmalen stellt hohe Anforderungen an das eingesetzte Prüfverfahren. Dass sich Fehler mit dem integrierten Bildverarbeitungssystem Trevista auch bei komplexen Objekten sicher detektieren und qualifiziert bewerten lassen, zeigt eine Anlage des Unternehmens Zorn Maschinenbau: Mit einer Senkung des Pseudoausschussanteils auf unter 2 % ist die 3D-Technologie konventionellen Vision-Lösungen deutlich überlegen.

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 Pseudoausschussanteil in der Qualitätsprüfung. Für den Hersteller entstehen durch nachgelagerte, manuelle Zusatzkontrollen Mehrkosten, die mit optimierten Systemen vermieden werden könnten.

Highend-Vision-Systeme liefern schnell und objektiv aufgrund optimierter Technologien exakte Informatio-



Die von Xactools entwickelte Nutzeroberfläche vereinfacht die Bedienung des Bildverarbeitungssystems in der Zorn-Anlage.



Zahlreiche Automatisierungs- und Bildverarbeitungssysteme sind in der Zorn-Anlage zur Prüfung metallisch glänzender Teile für Einspritzpumpen in der Automobilindustrie verbaut.

nen. Diese werden unabhängig von der Oberflächenbeschaffenheit des Prüfgegenstands – auch bei hohem Prüfdurchsatz und kurzer Durchlaufzeit erzeugt. 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 Zorn Maschinenbau für Montage-, Produktions- und Prüfanlagen die 3D-Technik in Prüfautomaten für kleine Hartmetallbauteile integriert.

## Intelligente Lösung für komplexe Oberflächen

Die Prüfanlage dient der Inspektion kleiner und kleinster Bauteile, die zur Fertigung von Einspritzpumpen in der Automobilindustrie

### Zum Beitrag

Manuskript und Illustration dieses Anwenderbeitrags stammen von Stemmer Imaging GmbH, Puchheim bei München.

weiterverwendet werden. Hohe Anforderungen werden dabei an das bildgebende Analyseverfahren gestellt: »Je nach Art der vorangegangenen Bearbeitung verfügen Prüfstücke über sehr unterschiedliche Oberflächenmerkmale«, erläutert Jörg Schmitz von 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.

Einen intelligenten Lösungsansatz ermöglicht das Bildverarbeitungssystem Trevista, das bei Stemmer Imaging als komplettes System mit Objektiv, Kamera, Software und PC erhältlich ist. Es arbeitet mit dem patentierten »Shape-from-Shading«-Verfahren, das auf Grundlage der Helligkeitsverteilung und Oberflächenschattierung die 3D-Form eines Objekts ermittelt. Zentrale Komponente des Systems ist eine speziell entwickelte LED-Dombeleuchtung: Deren 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.

### **Oberflächentopografie richtungsunabhängig erfasst**

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 das Krümmungsbild die Oberflächentopografie richtungsunabhängig wieder, so dass sich daraus präzise Informationen über Lage und Größe eines Bauteildefekts ableiten lassen. Das vierte Ergebnisbild besteht aus einer reinen Texturanzeige, die in etwa einer glanzfreien 2D-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 algorithmi-

schen Berechnungen erfolgen über die Softwareplattformen Sherlock von Teledyne DALSA sowie Common Vision Blox (CVB) von Stemmer Imaging. Angesteuert wird die Bildverarbeitungssoftware über eine bedienungsfreundliche Nutzeroberfläche des Integrators Xactools: »Für uns lässt sich damit eine komplexe Technologie problemlos in den bestehenden Anlagenkontext integrieren«, erläutert Martin Zeiher, Geschäftsführer der Zorn Maschinenbau GmbH.



Xactools-Geschäftsführer Thomas Erb (links) und Jörg Schmitz von Stemmer Imaging besprechen zwei Stationen des Gesamtsystems.

Zwei der kürzlich gebauten Prüfanlagen verfügen über die Bildverarbeitungstechnik von Trevista; insgesamt sechs dieser Systeme sind dabei im Einsatz. Hierzu sagt Zeiher: »Die Prüfbilanz hat uns schnell von der Effektivität der 3D-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.«

Diese Einschätzung teilt auch Xactools-Geschäftsführer Thomas Erb: »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 2 % reduzieren lässt.« Wie Erb weiter begründet,

arbeitet das System schnell und effektiv. Gerade der Fertigungsindustrie bietet sich damit ein wirksames Instrument, mit dem sich die Effizienz der Qualitätsprüfung weiter verbessern lässt.

### Qualifizierte Fehlerdetektion senkt Ausschussmenge

Aktuell erschließt die 3D-Technologie neue Potenziale in nahezu allen Anwendungsbereichen der automatisierten Objektprüfung.



Thomas Erb von Xactools (links) und Zorn-Geschäftsführer Martin Zeiher begutachten die Benutzeroberfläche des Systems. Alle Abb.: Stemmer Imaging

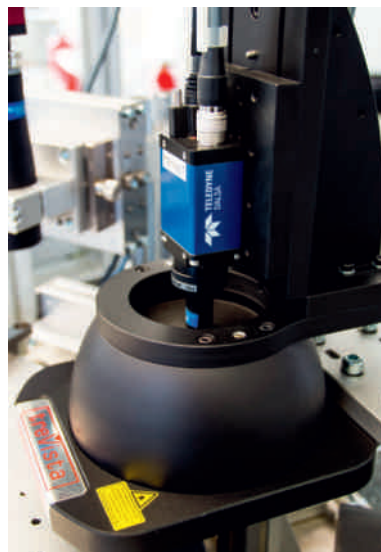
Gleichzeitig bewegt sich die moderne Qualitätssicherung weg vom lange vorherrschenden Paradigma der Null-Fehler-Toleranz: Zunehmend geht es nicht mehr darum, möglichst viele bzw. kleinste Defekte zu detektieren. Zielführend

ist vielmehr, kritische von unkritischen Fehlern zu unterscheiden und tatsächlich funktionsrelevante Anomalien sicher erfassen zu können.

So lassen sich Ausschussmengen 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«, sagt Jörg Schmitz von Stemmer Imaging. »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.«

Automatisierte Prüfverfahren haben sich jedoch vielfach noch nicht durchgesetzt. »Gerade im Sondermaschinenbau verfügen viele Unternehmen oft über jahrzehntelange Fertigungserfahrung«, bestätigt Zorn-Geschäftsführer Martin Zeiher.

Aktuell arbeiten die Bildverarbeitungsspezialisten aus Puchheim bereits an einer Variante des Trevista-Systems mit 4-k-Auflösung. »Die Kameras dafür gibt es bereits. Sie müssen nur noch entsprechend eingerichtet werden«, berichtet Schmitz über die nächste Generation dieser Bildverarbeitungssysteme. Zeiher sieht auch für diese weiterentwickelten Trevista-Varianten schon vielversprechende Einsatzfelder: »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.«



### KONTAKT

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