

## 3D-INSPEKTIONSSYSTEM AUTOMATISIERT KOMPLEXE SICHTKONTROLLEN

# Softwaretool als intelligenter Mitarbeiter

Mit einem in-line-fähigen optischen 3D-Inspektionssystem der Magdeburger INB Vision AG will der Automobilzulieferer PSFU GmbH, Wernigerode, die manuellen Sichtkontrollen komplexer 3D-Formen ablösen. Das System erzeugt Defect Maps der zu prüfenden Teile und ermöglicht so eine Fehleranalyse. Künftig sollen die Oberflächen von Aluminium- und Schmiedeteilen zu 100 % automatisch geprüft werden.

Industrielle Kunden verlangen von ihren Zulieferern fehlerfreie Teile und Systeme, die eine vollständige Funktion garantieren. Dabei stellen Sicht-, Funktions- und Dichtflächen einen wichtigen Anteil dar. Die besonderen Bedingungen im Fahrzeugbau und in der Zulieferindustrie wie z. B. eine komplexe Wertschöpfungskette, variable Produkte und Materialien erschweren jedoch den praktischen Einsatz von prozessübergreifenden Qualitätsmanagementsystemen.

Viele Produktionsprozesse werden noch ohne stete Qualitätssicherung im unmittelbaren Fertigungsprozess realisiert. Teilweise finden Stichprobenanalysen im Labor statt. Fehler werden somit erst bei Endkontrollen oder beim Kunden erkannt. Dies führt zu aufwendigen Nacharbeiten und zu erhöhten Kosten und unzufriedenen Kunden.

## Bisher nur manuelle Sichtkontrollen

Optische 3D-Messverfahren haben sich mittlerweile in Messlabors als effiziente, zerstörungsfreie Methoden zur Qualitätskontrolle etabliert. Jetzt erobert die optische 3D-Analyse auch die automatische Produktion.

Dafür hat die INB Vision AG, Magdeburg, ein in-line-fähiges optisches Inspektionssystem entwickelt, mit dem sich auch komplexe 3D-Formen zu 100 % automatisch prüfen lassen.



Bild 1. PSFU-Geschäftsführer Andreas Schubert präsentiert ein im Unternehmen bearbeitetes Gussteil

Eines dieser Systeme testete der Automobilzulieferer PSFU Profilschleif-, Fertigungs- & Umwelttechnik GmbH aus Wernigerode. Der Spezialist für CNC-Präzisions-Metallbearbeitung stellt hohe Qualitätsanforderungen an die verschiedenen Produktionsschritte und die unterschiedlich zu bearbeitenden Serienteile (Bild 1).

Insbesondere die Designoberflächen der Aluminiumguss- und Schmiedeteile werden im Sichtbereich durch Roboter geschliffen. In einem automatischen Schleifprozess sind die Oberflächen strukturiert zu bearbeiten. Dabei sind Fehlerstellen ab einer definierten Größe unzulässig, vorgesehene Designkanten müssen vollständig vorhanden sein.

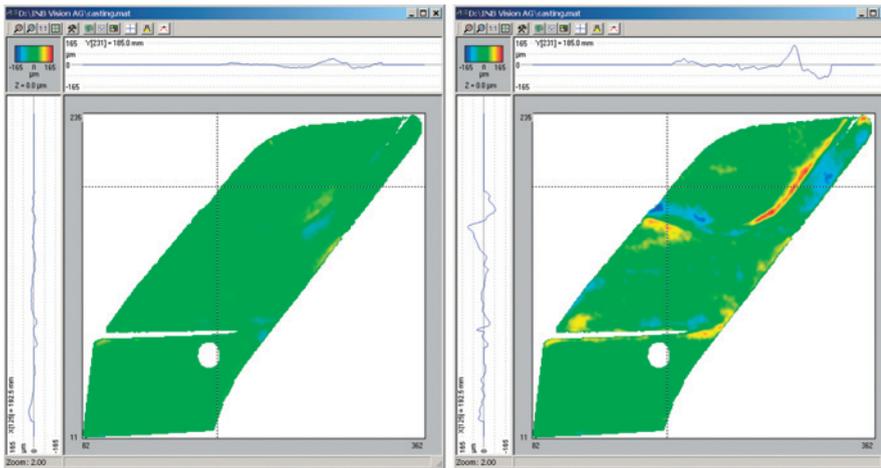
Bleiben die Oberflächenfehler zunächst im Bearbeitungsprozess unentdeckt, werden sie häufig nach dem Lackieren durch Schattenbildung visuell erkennbar. Das verursacht erhebliche Nacharbeit und zusätzliche, schwer kalkulierbare Kosten.

Der Zulieferer führt umfassende,

gegenwärtig meist manuelle Sichtkontrollen im Produktionsprozess durch. Die komplexen Prüfaufgaben und die Subjektivität der Prüfer gestalten die Qualitätsüberwachung jedoch schwierig. Bei zunehmenden Stückzahlen steigt zudem der personelle Aufwand. Daher sind für den Zulieferer objektive und in-line-fähige Methoden zur Qualitätsinspektion in der Produktion von besonderem unternehmerischen Interesse. Ziel ist es, eine kontinuierliche Kontrolle durchzuführen und die Produktionsprozesse zu optimieren.

## Rechner steuert digitale Bildaufnahme

Die optischen 3D-Inspektionssysteme der INB Vision AG bestehen aus Standard-Hardware-Komponenten. Ein Messkopf mit meist zwei elektronischen Industriekameras und einem Musterprojektor erfasst die 3D-Daten. Je nach Prüfaufgabe kann ein Consumer-Video-Beamer oder ein spezieller Streifenprojektor verwendet



**Bild 2. Defect Maps des Sichtbereichs eines i.O.-Teils (links) und eines fehlerbehafteten Bauteils (rechts) entsprechend Bild 1**

werden. Der Messkopf lässt sich flexibel an die Größe der Prüfteile anpassen und ist dadurch universell einsetzbar. Ein Portal zur Messkopfintegration komplettiert den mechanischen Aufbau des Inspektionssystems.

Mit einem handelsüblichen PC wird die digitale Bildaufnahme gesteuert und sekundenschnell die 3D-Fehleranalyse des Prüfteils ausgeführt. Die Steuer-Software ist als Embedded-Software-System konzipiert. So kann das 3D-Vision-System in andere Systeme und Maschinen integriert und die Bedienoberfläche frei gestaltet werden. Zudem lassen sich standardisierte Schnittstellen zur Analyseverwertung und Prozesssteuerung nutzen. Je nach Prüfaufgabe kann z. B. eine manuelle Gut-/Schlecht-Aussage oder eine statistische Prozessüberwachung mit Drifterkennung des Werkzeugs realisiert werden. Auch lassen sich damit Signalampeln steuern und Prüfteile ausschleusen.

Bei der Systemintegration in den Fertigungsprozess ist der Aufwand für eine frühzeitige Fehlererkennung in Bezug auf die Wertschöpfung des Produkts zu berücksichtigen. Die Auswahl des Systemstandortes – z. B. für das Prozesscontrolling eines Fertigungsschritts oder für die Qualitätskontrolle eines Veredelungsschritts – und die Wahl der relevanten Sichtbereiche des Prüfteils sind entscheidend für den wirtschaftlichen Einsatz. Dieser kann mit einem manuellen oder automatischen System erfolgreich sein.

Das 3D-Vision-System lässt sich laut Hersteller schnell und einfach an neue Inspektionaufgaben anpassen. So erhält die Qualitätssicherung ein intelligentes Tool, um die jeweiligen kritischen Produk-

tionsphasen zu überwachen. Wenn das Qualitätsmanagement die Ursachen für die Defekte durch Prozesskontrolle behoben hat, kann das System auch an anderen Brennpunkten des Produktionsprozesses eingesetzt werden.

Der Automobilzulieferer optimierte nach manuellen 3D-Inspektionen eines Fertigungsschrittes den automatischen Schleifprozess von Designkanten. Jetzt bereitet er die automatisierte Endkontrolle des Bauteils mit dem 3D-Vision-System vor.

### System erzeugt in-line-fähige Defect Maps

Das Inspektionssystem erzeugt in-line-fähige Defect Maps der zu prüfenden Teile (Bild 2). Diese Defect Maps reduzieren die mittels optischer 3D-Vision-Systeme gewonnenen Datensätze auf eine produktrelevante Beschreibung des Qualitätszustandes der komplexen 3D-Oberflächen.

Herzstück ist eine patentierte Technologie basierend auf einem Assoziativspeicher, welcher in den 3D-Daten sehr effizient Fehler der Oberflächenform detektiert. Es werden kleinste Fehler wie Beulen, Dellen und Ausbrüche erkannt. Das Softwaretool arbeitet dabei wie ein „intelligenter Mitarbeiter“, allerdings nach einem vorab definierbaren objektiven Vorgehen.

Für den operativen Einsatz müssen Inspektionssysteme einfach zu bedienen sein. So können die Mitarbeiter der PSFU vor Ort die Funktionen der Inspektionssysteme an die jeweiligen Anforderungen anpassen. Über einen Trainingsvorgang wird der Assoziativspeicher für ein ▶

bestimmtes Prüfteil konfiguriert, dies erfordert keine spezielle Programmierung. Bei Teilewechsel kann im laufenden Produktionsprozess schnell umkonfiguriert werden.

Die 3D-Daten für eine Fehleranalyse werden durch ein weiteres patentiertes Verfahren gewonnen, welches sich für verschiedene Materialien wie Stahl, Aluminium und Kunststoff eignet. Unter Verwendung von Standardkomponenten bietet das 3D-Vision-System eine zusätzliche Funktion: die Real-Time-Projektion der detektierten Oberflächenfehler auf das jeweilige Prüfteil (Bild 3).

**Optionen der Systemintegration**

Eine besondere Bedeutung kommt dem gewählten Umsetzungsszenario von der Aufgabendefinition bis zur vollständigen Automatisierung zu.

Bei komplexen 3D-Analyseaufgaben ist ein mehrstufiges Vorgehen vorteilhaft. Nach einer ersten Machbarkeitsanalyse können zunächst mit einem manuellen 3D-Inpektionssystem der Einsatz und die Aufgaben getestet und optimiert werden. In diesem Prozess schärft sich meist das Qualitätsbewusstsein der Produzenten bezüglich der zu analysierenden Fehlerbilder, oft wird die Aufgabe nochmals konkretisiert. Hierfür bietet die INB Vision AG spezielle Mietsysteme an und will damit das Investitionsrisiko der Anwender reduzieren. Das manuelle System ist bereits mit dem ersten Trainingsprozess arbeitsfähig und steht für Stichprobenanalysen zur Verfügung.

Die manuelle Systemintegration wird mit einer Spezifikation zur Mechanisie-

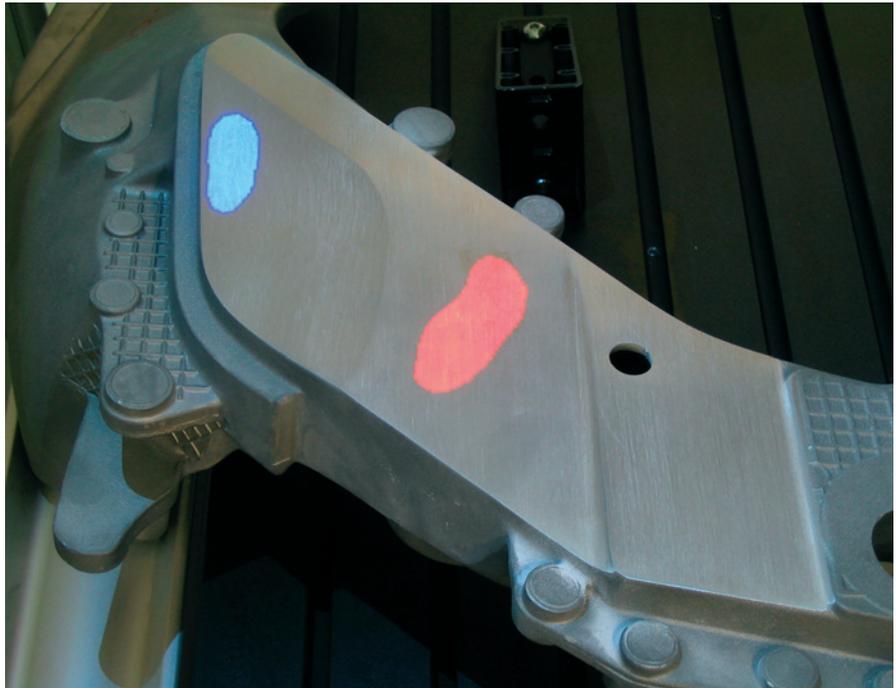


Bild 3. Beispiel einer Fehlerrückprojektion auf das Bauteil

rung, Automatisierung und IT-Integration des 3D-Inspektionsprozesses abgeschlossen. Bei der finalen Umsetzung der Systemintegration (Bild 4) liegt das Investitionsrisiko nur in der Inbetriebnahme des automatisierten Prozesses.

**Know-how als Systemlösung anbieten**

Diese mehrstufige Integration hat erhebliche Vorteile, da gemeinsam mit dem Anwender am realen Prozess und mit den gewählten Technologien die Inspektionsaufgaben spezifiziert werden.

Mit dem in-line-fähigen 3D-Inspek-

tionssystem analysiert der Zulieferer die Oberflächen seiner Gussteile und erhält so einen objektiven Qualitätsnachweis für jedes Teil.

Wichtig für den produktionsrelevanten Einsatz des Inspektionssystems ist zudem das Berücksichtigen der allgemeinen Werkstücktoleranzen des realen Herstellungsprozesses. Es können in-line Qualitätsfehler erkannt werden, die kleiner als das vorhandene Toleranzband der produzierten Teile sind. Eine zusätzliche Tolerierung der Defect-Map-Analyse von Justageungenauigkeiten bei der Prüfteilaufnahme vereinfacht das Teilehandling und spart Integrationskosten.

Künftig will die PSFU GmbH weitere Sensortypen in den Fertigungsprozess integrieren, um Qualitätsdaten zu gewinnen. Hierfür lässt sich das 3D-Inspektionssystem mit den Defect Maps zur produktrelevanten Beschreibung des Qualitätszustandes nutzen. PSFU-Geschäftsführer Andreas Schubert kann sich auch vorstellen, das mit der Qualitätssicherung gesammelte Know-how als Systemlösung für andere Unternehmen in der Branche anzubieten. □

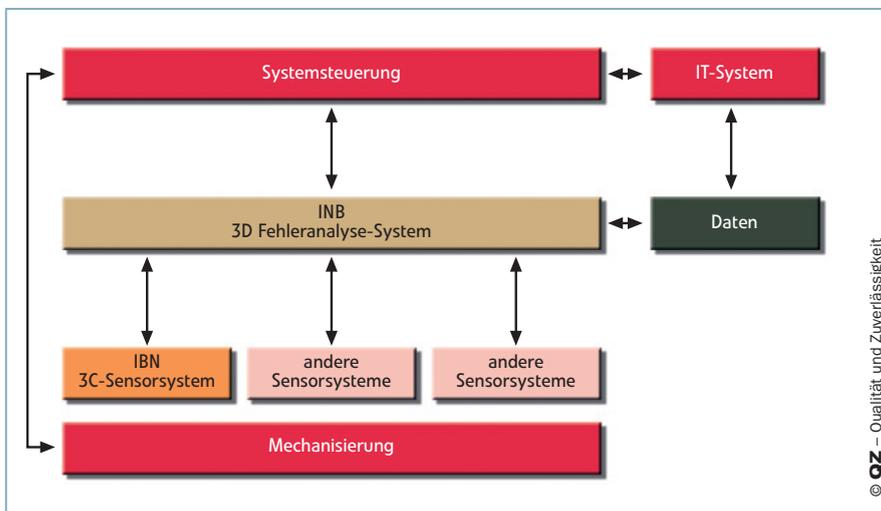


Bild 4. Integration des 3D-Fehleranalyse-systems in die Fertigung

© QZ – Qualität und Zuverlässigkeit

► **INB Vision AG**  
 T 03 91/61 17-300  
 3d@inb-vision.com  
 www.inb-vision.com

© 2005 Carl Hanser Verlag, München www.qm-infocenter.de/QZ-Archiv Nicht zur Verwendung in Intranet- und Internet-Angeboten sowie elektronischen Verteilern