



1 Zur Qualitätsprüfung fällt das Bauteil durch eine Hohlkugel und wird von 27 Kameras gleichzeitig aufgenommen. Dabei werden Oberflächendefekte und Geometriefehler detektiert.

INSPECT 360°

100-PROZENT BAUTEILPRÜFUNG IM FREIEN FALL

Bei der Qualitätskontrolle von Massenbauteilen sind manuelle Sichtprüfung oder taktile Lehrenprüfung heute noch häufig Stand der Technik. Der Grund: Für die automatische optische Inspektion (AOI) ist eine gezielte Orientierung und Positionierung der Teile notwendig. Ein solches Handling ist im Fall von Massenbauteilen, die als Schüttgut im Sekundentakt verarbeitet und in unterschiedlichen Formen und Größen hergestellt werden, sehr aufwändig und damit unverhältnismäßig teuer.

Optisch prüfen ohne Handling

Das Prüfsystem Inspect 360° analysiert Geometrie und Oberflächenbeschaffenheit von Bauteilen vollständig im freien Fall und ermöglicht damit erstmals eine optische Prüfung von Massenbauteilen zu vertretbaren Kosten. Die Bauteile werden über ein einfaches Zuführsystem einzeln in eine Hohlkugel befördert und im freien Fall mithilfe von Kameras gleichzeitig aus allen Richtungen inspiziert. Sie passieren das

Prüfvolumen in beliebiger Orientierung – ein spezifisches Handling der Bauteile ist nicht notwendig. Das System prüft Metallbauteile aus Umform-, Stanz-, Schmiede- und Gussprozessen oder Kunststoffteile sowie hybride Bauteile aus Verbundmaterialien. Untersucht werden Bauteile mit Durchmessern oder Kantenlängen ab wenigen Millimetern bis zu einem Durchmesser von 20 cm. Eine Skalierung des Systems auf größere oder kleinere Bauteile ist möglich. Dabei werden geometrische Abweichungen von wenigen 100 µm sowie typische Oberflächendefekte wie z. B. Risse, Löcher, Riefen oder Pickel mit Ausdehnungen von unter 100 µm erkannt – abhängig von Textur und Aspektverhältnis der Defekte.

Viele Blickwinkel auf die Teile

Inspect 360° arbeitet mit 27 hochauflösenden Inspektionskameras. Jedes Bauteil wird im freien Fall mit einem Schuss aus unterschiedlichen Perspektiven vollständig aufge-

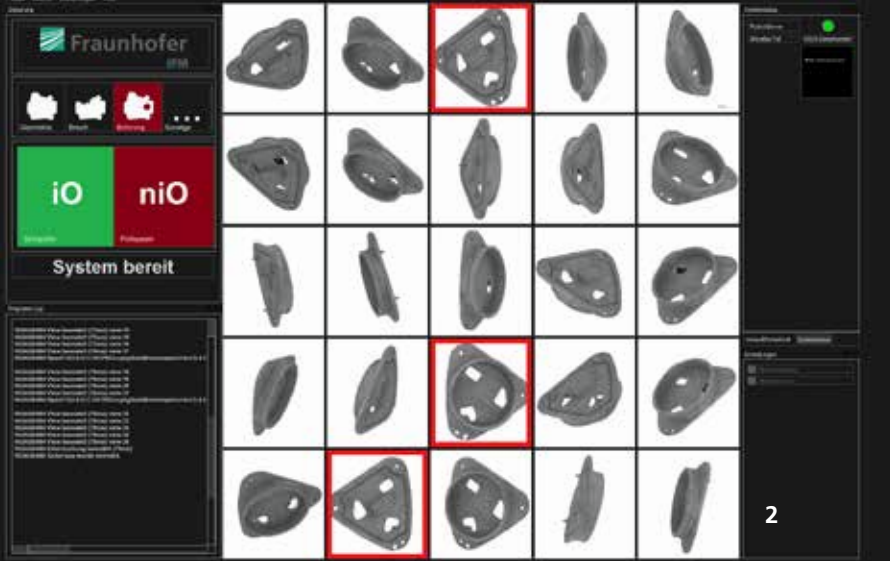
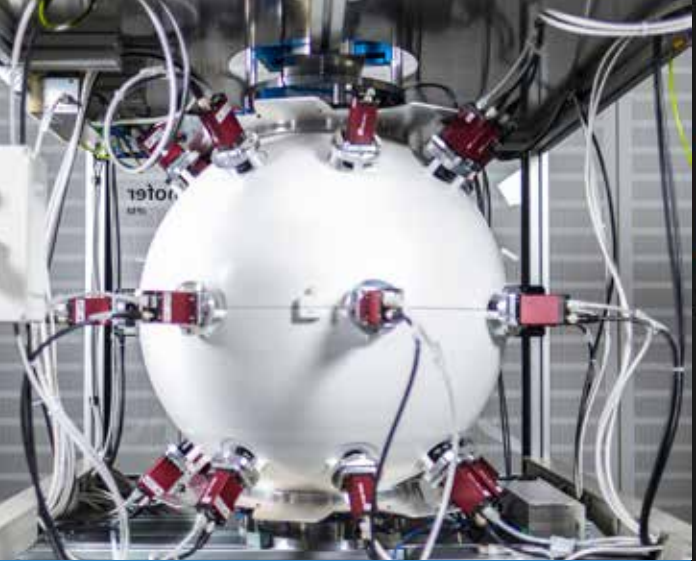
Fraunhofer-Institut für Physikalische Messtechnik IPM

Georges-Köhler-Allee 301
79110 Freiburg

Ansprechpartner

Dr. Tobias Schmid-Schirling
Gruppenleiter
Inline Vision Systeme
Telefon: +49 761 8857-281
tobias.schmid-schirling@
ipm.fraunhofer.de

www.ipm.fraunhofer.de



nommen. Dabei wird jeder Objektbereich aus mehreren Betrachtungswinkeln inspiziert, sodass das System eine Robustheit erreicht, die sonst nur die Rundumbetrachtung bei der händischen Inspektion garantiert. Bei der Aufnahme wird die Oberfläche des Prüflings mithilfe von Hochleistung-LEDs homogen beleuchtet. Um unerwünschte Reflexionen, Streuung und Schlagschatten auf den Bauteiloberflächen so weit wie möglich zu vermeiden, ist die Innenseite der Hohlkugel diffus reflektierend beschichtet (Ulbrichtkugel). Bis auf die Ein- und Austrittsöffnungen ist die Ulbrichtkugel fast vollständig gekapselt, um Hintergrund- oder Fremdlicht vollständig auszublenden.

Geometrie- und Defektanalyse in Echtzeit

Mithilfe von Echtzeit-Bildverarbeitung werden die aus verschiedenen Perspektiven aufgenommenen 2D Bilder direkt nach der Aufnahme auf das bekannte CAD-konforme 3D-Objekt gemappt und ausgewertet. Dabei können definierte Bereiche des Objekts ausmaskiert oder besonders untersucht werden. Für die Prüfsoftware wurden adaptierbare Algorithmen zur Geometrie- und Texturanalyse entwi-

ckelt. So können auch unterschiedliche Oberflächeneigenschaften z. B. von hybriden Bauteilen zuverlässig inspiziert werden. Alle Rechenoperationen werden in Echtzeit ausgeführt, sodass Bauteile im Sekundentakt zu 100-Prozent inspiziert werden können. Qualitätskonforme Teile werden beim Austritt aus dem Prüfraum als solche klassifiziert, Mängel-exemplare aussortiert. Auch die Unterscheidung nach Qualitätsklassen anhand zuvor definierter Normabweichungen ist möglich.

Bauteil-Vielfalt erfordert Flexibilität

Inspect 360° inspiziert eine große Bandbreite an verschiedenartigen Bauteilen, ohne dass die Hardware verändert werden muss. Position und Orientierung der Inspektionskameras bleiben jeweils unverändert. Bei Bauteilen ähnlicher Größe mit unterschiedlichem Reflexionsgrad wird die Blitzlichtbeleuchtung angepasst. Sollen komplett neue Bauteile mit neuen Fehlerklassen untersucht werden, so müssen lediglich die Algorithmen zur Fehlererkennung angepasst werden. Es kann dabei auf eine Vielzahl an »Detektor-Algorithmen« einer bestehenden Softwarebibliothek zurückgegriffen werden. Die geometrische

2 Zur Darstellung der Prüfergebnisse markiert die Bedienoberfläche von Inspect 360° diejenigen Perspektiven, auf denen Fehler des Bauteils festgestellt wurden. Ein Abgleich zwischen Sichtprüfer und Prüfsystem ist möglich – und somit auch eine Anpassung der Prüfkriterien.

Komplexität der Bauteile spielt keine Rolle – abgesehen von optisch nicht zugänglichen Kavitäten und transparenten Bauteilen.

Inspect 360° umfasst eine nutzerspezifische Bedienersoftware, die sämtliche Aufnahmen aller Kamera-Perspektiven in einer tabellarischen Übersicht darstellt (Abb. 2). Fehler können farblich markiert werden. Dies erleichtert die Anpassung der Schwellenwerte für einzelne Fehlerklassen im Betrieb, sodass der Prüfprozess vor Ort angepasst werden kann. Die klassifizierten Daten können zusätzlich zur Verbesserung von Produktionsprozessen genutzt werden.

Prüfung von Beschichtungen und Verunreinigungen

Für die Prüfung von Bauteilverunreinigungen und -beschichtungen kann Inspect 360° mit dem Freifall-System F-360° von Fraunhofer IPM kombiniert werden. Dieses bildgebende Inspektionssystem arbeitet auf Basis von Fluoreszenzmesstechnik und detektiert ortsaufgelöst die Verteilung von Verunreinigungen und misst die Dicke von Beschichtungen. Bei einer Kombination der Systeme werden die Bauteile in einem einzigen Messdurchgang geprüft.

Typische Systemeigenschaften

Prüfvolumen	min. 1 cm x 1 cm x 1 cm max. 20 cm x 20 cm x 20 cm
Fehlergröße Oberfläche	min. 50–100 µm Abweichung vom Soll
Fehlergröße Geometrie	min. 100 µm Abweichung vom Soll
Taktzeit	1 Hz
Systemmaße	1 m x 1 m x 1 m (H/B/T)

Angaben freibleibend, technische Änderungen vorbehalten.