

Inspect-360° HR

Hochauflösende Maßhaltigkeits- und Texturprüfung im freien Fall

Optische Inline-Qualitätskontrolle von Kleinteilen

Inspect-360° HR erkennt Maßhaltigkeits- und Texturdefekte ab einer Größe von 30 µm an beliebigen Kleinbauteilen durch Bildgebung im freien Fall durch eine Hohlkugel. Das System ist für verschiedene Bauteiltypen ohne Rüstvorgang oder bauteilspezifisches Handling einsetzbar.

Umform-, Stanz- oder Spritzgussteile müssen heute oftmals mit Toleranzen von wenigen 100stel Millimeter und ohne Oberflächenfehler gefertigt werden. Hersteller stehen vor der Herausforderung, die Qualität jedes einzelnen Teils zu dokumentieren. Die Vielfalt der meist als Schüttgut verarbeiteten Kleinteile macht eine automatisierte Inspektion mit einem einzigen System nahezu unmöglich. Inspect-360° HR von Fraunhofer IPM prüft Kleinteile im freien Fall und ermöglicht so eine automatisierte Inspektion für unterschiedlichste Bauteilvarianten.

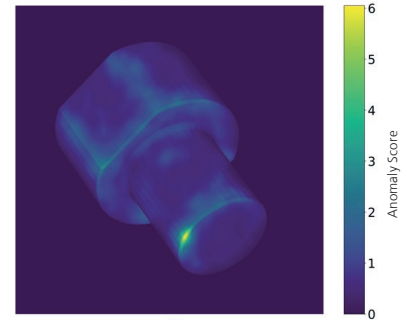
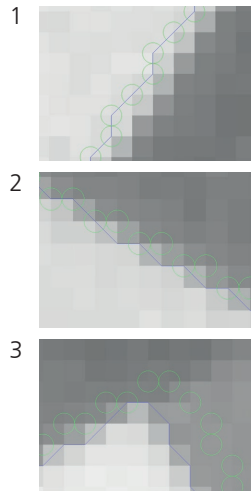
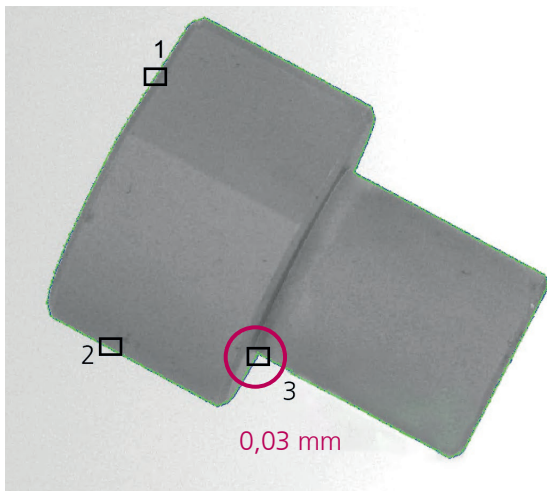
Automatisierte Inspektion ohne zusätzliches Handling

Bei der Qualitätskontrolle von Kleinteilen sind Stichprobenprüfungen häufig Stand der Technik. Bauteilspezifische Prüfautomaten inspizieren alle Teile schnell und genau, benötigen aber ein aufwändiges Bauteilhandling und lassen sich nicht für andere Teiletypen einsetzen. Inspect-360° HR ermöglicht eine weitgehend typunabhängige Inspektion solcher Kleinteile ohne zusätzliches Handling.

Die zu prüfenden Teile werden über ein Förderband einzeln in eine Hohlkugel befördert und im freien Fall mithilfe von 16 Kameras gleichzeitig aus allen Richtungen inspiziert. Dabei werden sie diffus beleuchtet und erscheinen auch bei blanker oder geölter Oberfläche schatten- und reflexfrei. Die Teile passieren das Messvolumen im Sekundentakt in beliebiger Orientierung – ein spezifisches Handling ist nicht notwendig. Objekte bis 60 mm Durchmesser können in dem System geprüft werden.

Mithilfe von Echtzeit-Bildverarbeitung werden die aus verschiedenen Perspektiven aufgenommenen 2D-Bilder direkt nach der Aufnahme auf das bekannte CAD-Modell gemappt und ausgewertet. Für jedes 2D-Bild wird die Abweichung der Außenkontur zum CAD-Modell der jeweiligen Ansicht berechnet. Maßhaltigkeitsfehler lassen sich dadurch sofort erkennen.

Die Textur der Teile wird mittels KI-basierter Anomalie-Detektion analysiert. Auffälligkeiten auf der Oberfläche können damit schnell erkannt werden, was für viele Anwendungen bereits einen großen Nutzen darstellt. Für das Training des neuronalen Netzes werden nur Gut-Teile benötigt, sodass ein aufwändiges Suchen von Fehlerteilen im Vorfeld entfällt. Mit dem Verfahren werden beispielsweise Kratzer, Flecken und Risse sehr schnell erkannt. Eine nachgelagerte Klassifikation der Defekte ist möglich. Die Auswertung erfolgt ebenfalls im Sekundentakt, sodass fehlerhafte Teile direkt aussortiert werden können.



Inspect-360° HR quantifiziert Maßhaltigkeitsfehler als Abweichungen in der Außenkontur zum CAD-Modell auf wenige hundertstel Millimeter genau.

Eine KI erkennt Textur-Anomalien wie diese Schlagstelle. Die Farbe zeigt die Abweichung vom Soll.

Hohe Auflösung trotz freien Falls

Um Kleinteile bis 30 mm Durchmesser mit einer Toleranz von wenigen 1/100 mm im freien Fall zu prüfen, ist eine nahezu mikroskopische optische Auflösung von 15 µm nötig. Daher ist die Prüfkugel des Inspect-360°HR besonders klein dimensioniert; so wird die Fallgeschwindigkeit des Bauteils und damit der Einfluss der Bewegungsunschärfe gering gehalten. Bei Inspect-360°HR beträgt die Fallhöhe bis zum Punkt der Bildaufnahme gerade einmal 25 cm. Um die Fallstrecke zu reduzieren, ist die Lichtschranke, welche die Kameras auslöst, in der Mitte der Prüfkugel platziert. Die Kameras sind so angeordnet, dass die Lichtschranke selbst nicht störend im Bild auftaucht. Die Fallgeschwindigkeit wird durch einen Lichtblitz von wenigen Mikrosekunden aus 48 High-Power LEDs eingefroren.

Da bei dieser Auflösung die Schärfentiefe begrenzt ist, muss das Bauteil immer mittig durch die Kugel fallen. Hierzu ist direkt am Einlass über der Prüfkugel eine Klappe montiert, die das Bauteil zentriert und in einen senkrechten Fall lenkt.

Typische Systemeigenschaften

Objektgröße	min. 5 × 5 × 5 mm ³ max. 60 × 60 × 60 mm ³
Erkennbare Defektgröße	min. 30 µm
Prüftakt	1 Hz
Systemmaße Inspektionseinheit	1,2 × 0,8 × 0,8 m ³ (H/B/T)
Anzahl Kameras / Prüfperspektiven	16
Beleuchtung	monochromatisch, diffus

Mikrometergenau in der Produktionslinie

Inspect-360°HR eignet sich für die Inspektion umgeformter Kleinteile wie Stecker, Schrauben und Bolzen sowie spritzgegossener Kunststoffteile. Maßhaltigkeits- und Texturdefekte ab einer Größe von ca. 30 µm sind erkennbar. Ein einziges System kann zur Prüfung unterschiedlicher Teile eingesetzt werden, ohne dass die Hardware angepasst werden muss.

Kleinteile lassen sich inline im Sekundentakt prüfen, wodurch ein direktes Eingreifen oder eine Rückkopplung in den Prozess möglich wird.

Mithilfe von Inspect-360°HR lässt sich auch die Einricht- und Warmlaufphase eines Prozesses überwachen und deutlich verkürzen. Dadurch kann die Produktionseffizienz gesteigert und Ausschuss reduziert werden.

Kontakt

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

Fraunhofer-Institut für Physikalische Messtechnik IPM
 Georges-Köhler-Allee 301
 79110 Freiburg
 www.ipm.fraunhofer.de

