

Inline-Partikeldetektor

Partikuläre Verunreinigungen erkennen und bildgebend klassifizieren

Reinheitsprüfung am Beispiel von Zylinder-Bohrungen eines Verbrennungsmotors: Der Partikeldetektor erkennt kleinste Partikel, die die Funktion solcher Bauteile beeinträchtigen können.

Technische Sauberkeit ist ein entscheidendes Kriterium für die Lebensdauer beanspruchter Bauteile. Kritisch sind insbesondere Verunreinigungen durch Metallpartikel. Der Inline-Partikeldetektor von Fraunhofer IPM erkennt und klassifiziert partikuläre Verunreinigungen in der Produktionslinie mithilfe einer Kombination verschiedener Bildgebungsverfahren – und ermöglicht so eine quantitative Reinheitskontrolle.

Bereits einzelne Späne auf einem Bauteil können zum Ausfall einer gesamten Baugruppe führen. Die Standardanalyse nach VDA 19 wird derzeit nur stichprobenartig durchgeführt. Ob ein Bauteil sauber genug ist für den nächsten Fertigungsschritt, wird damit in der Linie oft nicht zufriedenstellend beantwortet.

Quantitative 100-Prozent-Kontrolle – direkt in der Linie

Der Inline-Partikeldetektor von Fraunhofer IPM ermöglicht erstmals die Reinheitskontrolle in der Linie. Das System erkennt und bewertet partikuläre Verunreinigungen berührungslos und unmittelbar auf dem Bauteil. Aufwändige Extraktionsverfahren entfallen. Die Ergebnisse liegen in Echtzeit vor und können sofort in die Regelung der Prozesskette einfließen. Überschreitet die Menge der Verunreinigungen einen definierten Grenzwert, wird das Bauteil aussortiert oder erneut gereinigt und wieder in die Fertigung eingeschleust.

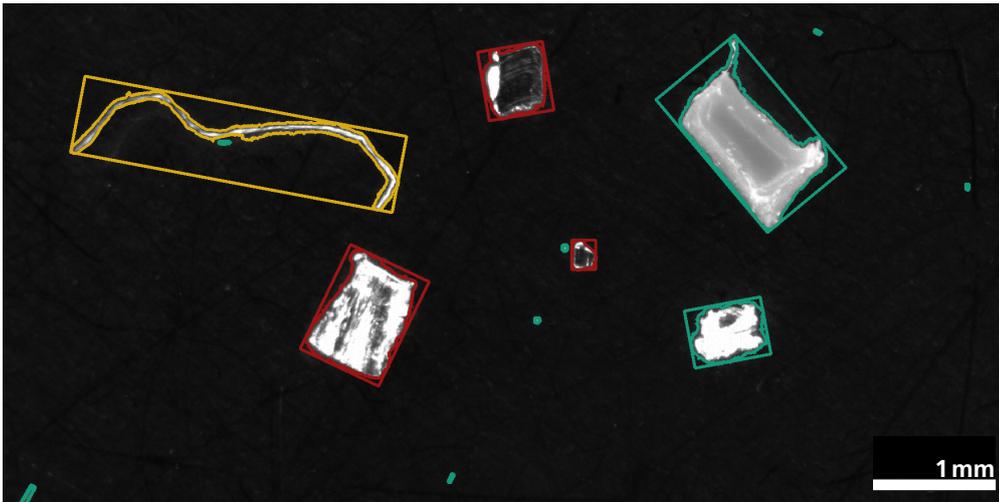
Der Inline-Partikeldetektor liefert sowohl Bilder als auch quantitative Messungen der Form, Position oder Menge der Verunreinigungen. Auf diese Weise hilft die orts aufgelöste Auswertung beim Optimieren der Produktionsabläufe. Darüber hinaus

können die Ergebnisse im kundeneigenen QM-System hinterlegt werden, um Qualitätsmerkmale zu dokumentieren. Das gewährleistet die Dokumentation der Oberflächenreinheit entlang der gesamten Prozesskette – einschließlich aller Zulieferer.

Systemkonzept passend zur Aufgabe

Optik und Beleuchtung des Inline-Partikeldetektors sind in einem miniaturisierten Messkopf untergebracht, der mit einem Roboterarm über das Bauteil geführt werden kann. Angepasst an die jeweilige Bauteilgeometrie können mit einem solchen Messkopf auch komplex geformte Bauteile inspiziert werden. Sämtliche Partikel werden zuverlässig nach Art und Größe klassifiziert. Die so erfassten Daten können anwenderfreundlich über bereitgestellte Software-Schnittstellen genutzt werden, beispielsweise zur Ansteuerung in Verbindung mit der vorhandenen Anlagensteuerung oder zur Anzeige und Speicherung der Ergebnisse in vorhandenen Qualitätsdokumentationssystemen.

Die Bestimmung der Partikelgröße alleine reicht zur Qualitätssicherung nicht aus. Notwendig ist auch eine Klassifizierung nach Partikelarten. Dazu werden verschiedene Bildgebungsverfahren

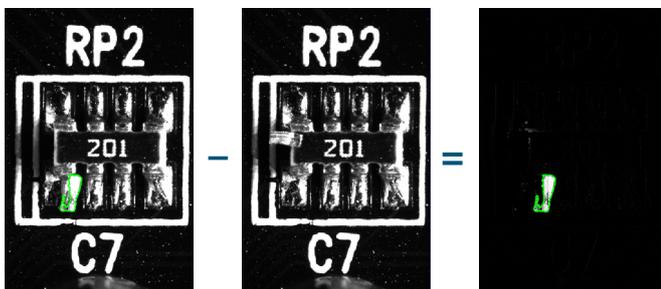


Durch Kombination verschiedener Bildgebungsverfahren werden Partikel direkt auf dem Bauteil erkannt und gemäß VDA 19 nach Größe und Art klassifiziert: metallisch (rot), nicht-metallisch (grün), Faser (gelb).

in einem System kombiniert. Analog zur VDA 19-Standardanalyse wird hierbei ausgenutzt, dass metallische Partikel bei geeigneter Beleuchtung glänzen, während nicht-metallische Partikel Licht diffus streuen. Mittels Bildverarbeitung lassen sich somit kritische Metallpartikel von unkritischen Fasern und nicht-metallischen Partikeln unterscheiden. Je nach Partikelklasse können unterschiedliche Grenzwerte im System hinterlegt werden.

Zuverlässige Erkennung auch auf stark strukturierten Bauteilen

Gerade auf stark strukturierten Bauteilen ist die Erkennung von Partikeln mittels Bildgebung oft herausfordernd. Fraunhofer IPM verfügt über umfangreiche Systemkompetenz, um die Bildgebung an fast jede Aufgabe speziell anzupassen. Die Bildserie links demonstriert beispielhaft ein innovatives Verfahren, das die Detektion von Partikeln auch auf bestückten Platinen und vergleichbar komplexen Bauteilen ermöglicht. In einem gewöhnlichen Bild (links) sind Partikel nahezu nicht von den Bauteilstrukturen unterscheidbar. Nun wird ausgenutzt, dass die Partikel nicht oder nur leicht an das Bauteil gebunden sind. Bei Applikation eines Druckluft-Pulses ändern sie ihre Position bzw. Lage, was in einem zweiten Bild (Mitte) erfasst wird. Im Differenzbild (rechts) ist der Partikel schließlich kontrastreich erkennbar.



Auf strukturierten Flächen sind Partikel optisch oft nur schwer erkennbar (links). Macht man jedoch von derselben Oberfläche ein zweites Bild, nachdem die Lage eventuell vorhandener Partikel per Druckluft verändert wurde (Mitte), so werden die Partikel im Differenzbild problemlos sichtbar (rechts) und lassen sich somit zuverlässig entfernen.

Typische Systemeigenschaften

Sichtfeld	19 × 14 mm ²
Pixelauflösung	5 µm
Geschwindigkeit	0,1 Sek. / Bild
Klassifizierung Partikelgröße	20 µm – 2 mm
Klassifizierung Partikelart	metallisch, nicht-metallisch, Faser

Angaben freibleibend, technische Änderungen vorbehalten.

Kontakt

Dr. Alexander Blättermann
 Gruppenleiter Optische Oberflächenanalytik
 Telefon +49 761 8857-249
alexander.blaettermann@ipm.fraunhofer.de

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

