Oberflächen präzise inspizieren und analysieren

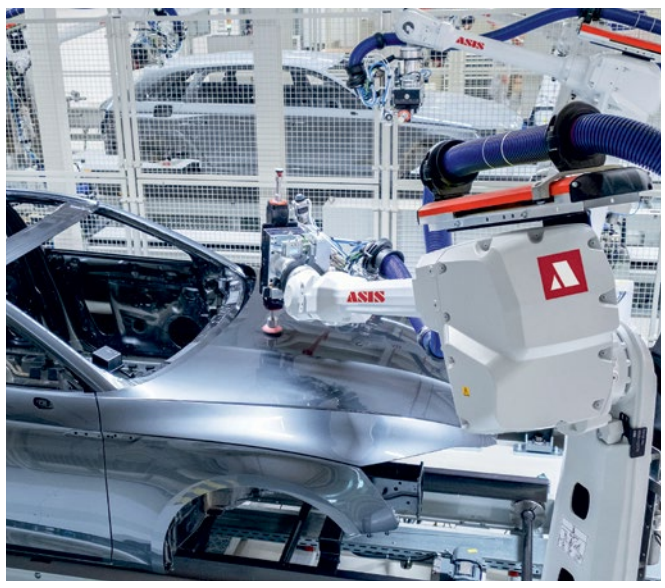
Vollautomatische 3D-Fehlererkennung

Um auf spiegelnden Oberflächen einen Fehler bzw. Defekt zu erkennen, benötigen Automobilhersteller Messsysteme, die hochpräzise messen und Abweichungen in der Oberflächenstruktur im Submikrometerbereich erkennen.

Für all jene Anwendungsbereiche hat Micro-Epsilon die Sensorfamilie „reflectCONTROL“ entwickelt, die auf dem Messprinzip der Deflektometrie basiert. Hierbei stellt der Sensor über einen Monitor ein sinusförmiges Streifenmuster dar, welches über die Oberfläche des Messobjekts – zum Beispiel eine Autokarosserie – in die Kameras des Sensors gespiegelt wird. Aus den hierbei entstehenden Phasenbildern lassen sich sogenannte Kernel-Bilder auf Basis der Messgrößen Basisintensität, Amplitude und Krümmung berechnen.

Abweichungen auf der Oberfläche werden erkannt, mit der Software verarbeitet und in den Reflektivitäts- und Krümmungsbildern dargestellt.

Die Sensoren werden auf Robotern montiert. Da die Karosserie dabei statisch bleibt, soll das Messergebnis verbessert werden. Foto: Micro Epsilon



Erkannte Defekte im Lack kann Micro-Epsilon zusammen mit Partnerfirmen automatisch abarbeiten. Foto: ASIS

Hochauflösendes Messsystem

Das neue Messsystem „PSS 8005-D“ besitzt einen Messbereich von 367,5 mm x 823,4 mm. Die Sensoren messen selbst kleinste Defekte mit einer Auflösung von 185 µm und arbeiten mit einer Messdatenerfassung von 400 ms.

Die hochgenaue Auflösung kommt beispielsweise der Lackfehlerinspektion von Automobilherstellern zugute. In der Vergangenheit verließen diese sich hierbei auf Lichttunnel, bei denen Facharbeiter unter fixen Beleuchtungssystemen und mithilfe von Kameras Defekte im Lack erkennen sollten. Oder alternativ auf Systeme mit statischen Sensoren, an denen sich die Karosserie auf einem Förderband vorbeibewegte und so Defekte erkannte.

Beim neuen System des Sensor-Herstellers ist die Karosserie fix und die Sensoren sind an Roboterarmen angebracht, die sich über die Karosserie hinweg bewegen. Der Messgerätehersteller entschied sich für diese Möglichkeit, da man hier die geringste Fehlerquote erreicht und geforderte Taktzeiten – die Zeitspanne, die zwischen der Inspektion zweier Fahrzeuge vergeht – einhalten kann. Pro Inspektionsstation arbeiten zwei bis vier Roboterarme mit jeweils einem Sensor – so lässt sich die komplette Karosserie vermessen. Für sehr kurze Taktzeiten haben sich zwei Stationen mit jeweils vier Robotern bewährt – Micro-Epsilon kann jedoch für alle gewünschten Taktzeiten Lösungen anbieten.

Mit Lichttunneln erreichten Automobilhersteller in der Vergangenheit eine Fehlerabdeckung von etwa 60%. Der Messgerätehersteller gibt nun an, nahezu 100% erreichen zu können. Zunächst wird das Fahrzeug dazu von Messposition zu Messposition vermessen und gefundene Fehler auf die Fahrzeugoberfläche rückprojiziert. Ein Defekt kann mit +/- 3 mm auf der Fahrzeugoberfläche lokalisiert werden. Jedem Defekt werden dabei 3D-Merkmale wie Höhe, Tiefe und Volumen hinzugefügt. Alle gesammelten Daten speichert das System automatisch ab.

Ist der Defekt erkannt und lokalisiert, kann das automatische Abarbeiten beginnen, das Micro-Epsilon zusammen mit den Partnerfirmen ASIS und Virtek Vision umsetzt. Das geschieht über weitere Roboter mit aktiver Kraftregelung, die mit jeweils einem Schleif- und Polierkopf in Dual-Montage ausgestattet sind. Über ein Lasermarkiersystem des Unternehmens Virtek Vision wird die Fehlerstelle im Anschluss berührungslos durch Lichtprojektion auf der Karosse als bearbeitet markiert. Auch lassen sich bei Bedarf weitere Defekte über die Projektion anzeigen, die manuell nachbearbeitet werden müssen. Das System weiß zu jeder Zeit, welcher Roboter gerade welche Punkte bearbeitet beziehungsweise welche Defekte bereits bearbeitet wurden.

Die wichtigste Voraussetzung für das automatische Abarbeiten ist die detaillierte Datenbasis, die das System bereitstellen kann.

System lernt automatisch

Diese detaillierte Datenbasis kommt auch dem Klassifizieren der 3D-Daten zugute. Die Fehlererkennung mündet in einer 3D-Rekonstruktion der Defekte – sie basiert prinzipiell auf der Integration der Krümmungsdaten. Dabei reicht es aus, in der Umgebung des Defekts zu rekonstruieren.

Aus der 3D-Aufnahme lässt sich ein Mehr an Daten ableiten und hiermit verschiedenste Größen bestimmen. Das System kann außerdem selbstständig neue Defektklassen definieren. Aufgrund der großen Datenbasis kann es auch für Auditierungen herangezogen werden. Außerdem werden mit den gelabelten Daten die dahinterliegenden KI-Algorithmen trainiert.

Alle Daten stehen dem OEM zudem zur Verfügung und lassen sich in übergeordnete Q-Systeme einlesen. Somit lassen sich die Daten auch mit den etablierten Tools visualisieren. Von all den gesammelten Daten lernt das System und wird so zunehmend „intelligent“. So spart der OEM Zeit beim Abarbeiten von Fehlern, zudem lassen sich mit den Daten Frühwarnsysteme aufbauen, um Fehlerketten frühzeitig zu erkennen und auszuschließen. Es lassen sich zum Beispiel Warnschwellen beim Überschreiten bestimmter Defektanzahlen bilden. Außerdem können mit sogenannten Heatmaps Fehlerschwerpunkte gefunden und Rückschlüsse auf bestimmte Vorprozesse gezogen werden.

Messung zum Bewerten der Oberflächenstruktur

Neben dem automatischen Abarbeiten mit Partnerunternehmen kann Micro-Epsilon eine Appearance-Auswertung durchführen, die eine Strukturbewertung der Oberfläche ermöglicht. Hierbei wird die vorhandene Lackstruktur in ihre spektralen Anteile zerlegt. Die Anteile werden in unterschiedlichen Frequenzbereichen zusammengefasst, zum Beispiel short oder long wave, sprich, welche Kurz- und Langwellen in der Struktur der Oberfläche enthalten sind. Mit dem neuen Messsystem lässt sich zudem die Appearance ohne zusätzliche Hardware auf Basis der vorhandenen Bilder auswerten. Außerdem lassen sich beliebig viele Messpositionen definieren, was im Grunde einer vollflächigen Appearance-Messung entspricht. Das dauert in Summe etwa 20 Minuten – somit lassen sich maximal drei Fahrzeuge pro Stunde vermessen

Trends aus der automatischen Oberflächeninspektion wie das Thema „Appearence-Auswertung“ wird Konrad Steinhuber von Micro Epsilon auf der Car Body Painting - 41. Workshop am 4.-5. November in Bad Nauheim im Rahmen eines Vortrags erläutern. Das gesamte Programm und die Anmeldung ist zu finden auf: www.automotive-circle.com

ZUM NETZWERKEN:
Micro-Epsilon Messtechnik GmbH & Co. KG,
Ortenburg,
Konrad Steinhuber,
Tel.: +49 8542 168-0,
konrad.steinhuber@micro-epsilon.at
www.micro-epsilon.de