

Schnelle 3D-Formfassung spiegelnder Oberflächen

Die Bayerische Forschungsstiftung förderte das im Jahr 2007 vereinbarte FORSO-Kooperationsprojekt von BMW und Micro-Epsilon zur Entwicklung eines innovativen Messverfahrens, das in der Oberflächenkontrolle von lackierten Fahrzeugkarossen zur Anwendung kommen soll. Das Fördervolumen betrug 650.000 Euro, und bei dem mit zweijähriger Laufzeit ausgerichteten Forschungsprojekt wirkte neben dem BMW Werk Dingolfing und Micro-Epsilon das Institut für Softwaresysteme in technischen Anwendungen der Informatik (FORWISS) der Universität Passau mit.

Die Motivation für die Entwicklung eines neuen optischen Messverfahrens resultiert aus der Kundenerwartung, die eine perfekte Lackierung erfordert. Denn in der Automobilindustrie fasziniert die Kunden neben der Technik insbesondere die brillante Oberfläche eines Fahrzeugs. Weil konventionelle Messsysteme oft nicht ausreichen, um kleinste Unebenheiten, Einschlüsse oder Rauigkeit an der glänzenden und spiegelnden Oberfläche zu erkennen, sind innovative Messverfahren und -systeme für die industrielle Qualitätskontrolle spiegelnder Oberflächen erforderlich.

Ziel der Entwicklung des speziellen 3D-Messsystems ist nicht ein

Verfahren für die Oberfläche selbst, sondern es soll deren optisch verzerrende bzw. intensitätschwächende Wirkung un-



Bis zu vier reflectControl-Systeme, die in einer Messzelle an Robotern appliziert sind, kontrollieren die Karosserien.

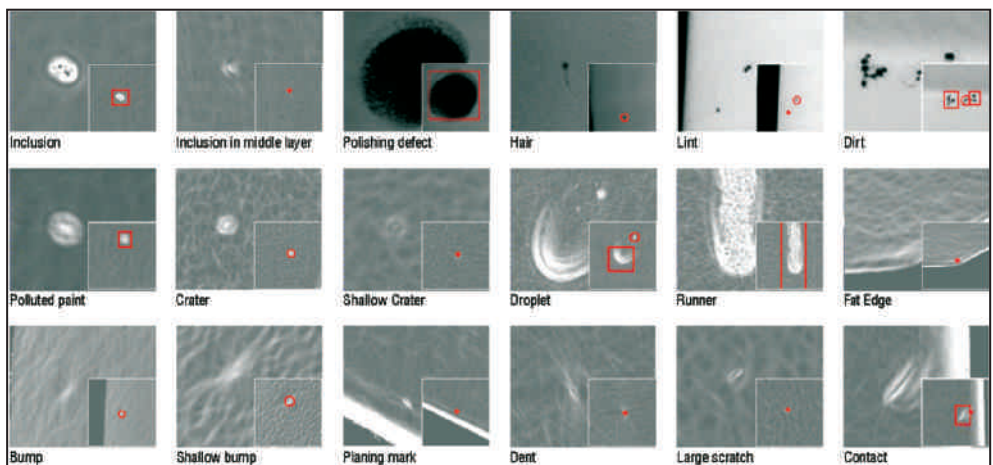
tersucht werden. Sie zeigt sich bei Unregelmäßigkeiten im Spiegelbild eines Musters. Diese bekannte Vor-



gehensweise ermöglicht eine absolute Vermessung von Defekten und Formabweichungen – gerade an sich spiegelnden Flächen.

Das optische Messverfahren soll daher lokale Formmerkmale bezüglich ihrer 3D-Geometrie mit einer Genauigkeit im Bereich von wenigen μm und die komplette 3D-Geometrie des untersuchten Ausschnitts mit entsprechenden Genauigkeitsanforderungen rekonstruieren können. Das in der Praxis eingesetzte Messprinzip baut auf der phasenmessenden Deflektometrie auf. Mit Deflektometrie wird die optische und somit berührungsfreie Erfassung bzw. Vermessung spiegelnder Oberflächen bezeichnet. Polierte und lackierte Oberflächen von Automobilkarossen sind solche spiegelnde Freiformflächen.

Auf der Basis eines bestehenden Deflektometriesystems von Micro-Epsilon wurde ein neues Messverfahren entwickelt, in dem die deflektometrische Methode mit einem Stereo-Ansatz, also Kameras mit überlappendem Blickfeld, Me-



Aufgabe der Lackspezialisten des BMW Werkes Dingolfing im FORSO-Projekt war es unter anderem, die nötigen Vergleichsdaten für das neue System zu liefern. Hierzu war die völlig neue Definition von Fehlergruppen und Fehlern erforderlich.

Der Autor

Dipl.-Ing. Wolfgang Klinker ist Chefredakteur der Zeitschriften mpa und LASER und freiberuflicher Journalist in Landsberg am Lech. Der Beitrag basiert auf Informationen des Unternehmens Micro-Epsilon und der Förderereinrichtung Bayerische Forschungsstiftung.

thoden aus der Flächenrückführung wie CAD-Modellen der Oberfläche und weiteren Informationsquellen, hierzu gehören konfokale Sensoren, kombiniert wird.

Micro-Epsilon war daher als ein führender Anbieter für hochpräzise Sensoren, Messgeräte und Systeme und mit sehr engen Verbindungen zu FORWISS in Passau durch die bereits weit entwickelte Deflektometrie-Messtechnik ein innovativer und leistungsfähiger Technologiepartner für das Gesamtprojekt.

Innovative und visionäre Technologien

Die maßgebliche Beteiligung an der Entwicklung innovativer Technologien war schon immer eine jener besonderen Herausforderungen, denen sich die BMW Group gerne stellt. In dem Messsystem »Schnelle 3D-Formerfassung spiegelnder Oberflächen« sieht das BMW Werk Dingolfing, das größte



Das auf Basis eines bestehenden Deflektometriesystems von Micro-Epsilon entwickelte optische 3D-Messverfahren erfasst lokale Formmerkmale bezüglich ihrer 3-D-Geometrie mit einer Genauigkeit im Bereich von wenigen μm und kann die komplette 3-D-Geometrie des untersuchten Ausschnitts mit entsprechenden Genauigkeitsanforderungen rekonstruieren.

Werk innerhalb des BMW Produktionsnetzwerkes, einen Meilenstein in der Qualitätsbeurteilung von Oberflächen. Aufgabe der Lackspezialisten des BMW Werkes Dingolfing im FORSO-Projekt war es unter anderem, die nötigen Vergleichsdaten für das neue System zu liefern. Hierzu war die völlig neue Definition von Fehlergruppen und Fehlern erforderlich. Zurzeit wird das 3D-Messsystem in eine Fertigungslinie der Dingolfinger Lackiererei eingebunden werden, um unter Realbedingungen sowohl System als auch Verfahren zu testen.

In dem 3D-Messsystem zur »schnellen 3D-Formerfassung spiegelnder Oberflächen« sieht das BMW Werk Dingolfing die Möglichkeit, mit diesem Verfahren zusätzlich eine exakte 3D-Erfassung der Lackfehler bereit zu stellen. Also neben der Position auf dem Fahrzeug und der lateralen Ausdehnung eines Defekts werden auch die Höhe oder Tiefe des jeweiligen Merkmals mit einer Auflösung im einstelligen μm -Bereich erfasst und dargestellt.

Ausblick

Laut Angaben von Micro-Epsilon wird das System reflectControl nach mehrjähriger Entwicklungszeit mittlerweile in den Fertigungslinien mehrerer Automobilhersteller eingesetzt. Bis zu vier reflectControl-Systeme, die an Robotern appliziert sind, kontrollieren dort alle Karosserien, die die Messzelle passieren.

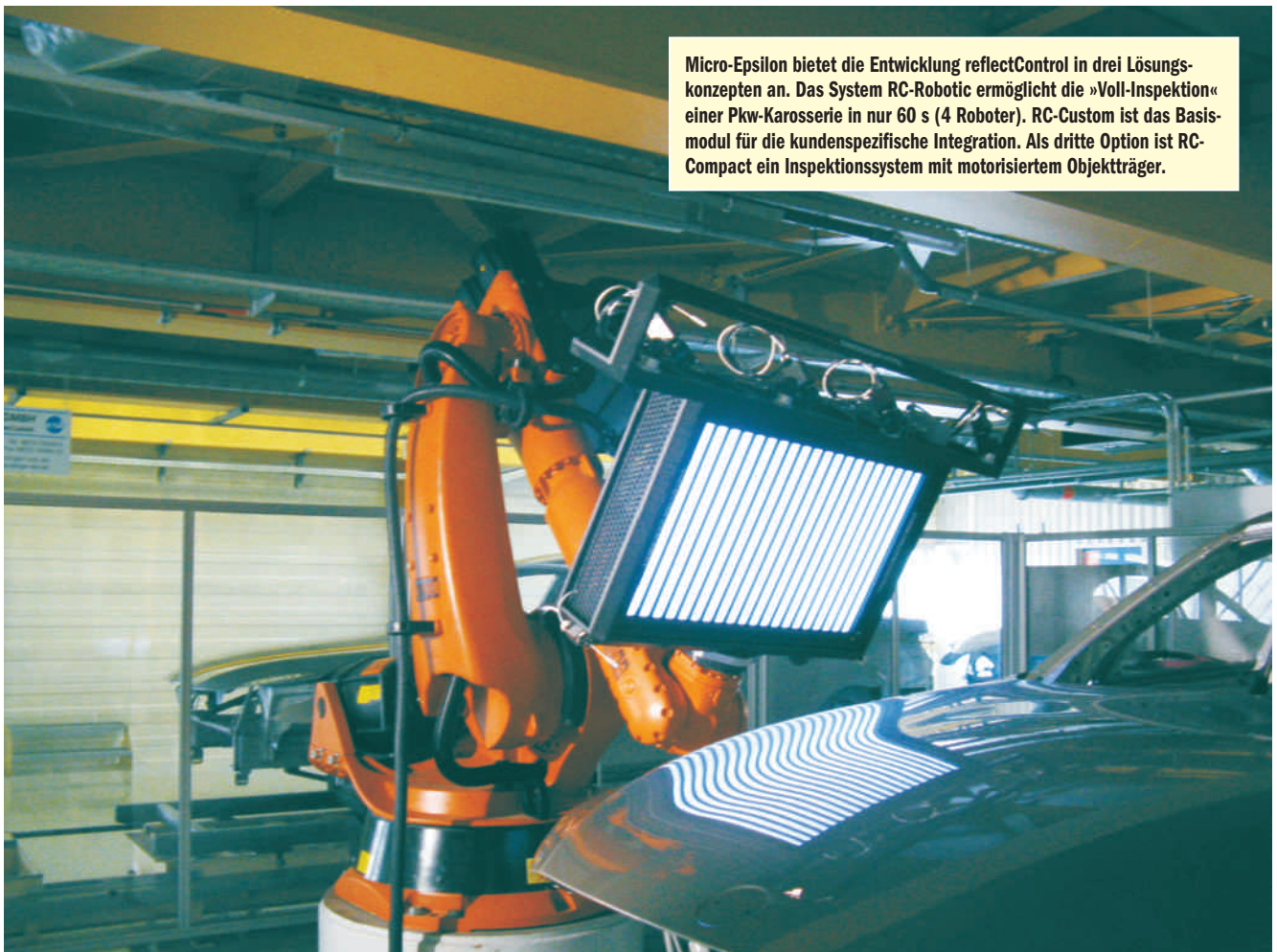
Zu der messtechnischen Ober-

deutlich mehr Lackfehler erkannt werden als durch das Auge des Facharbeiters. Der Zeitaufwand für die Prüfung wird dazu zudem deutlich kürzer bei gleichzeitig verbesserter Prüfqualität.

Als Systemlösung bietet Micro-Epsilon die Entwicklung reflectControl in drei Lösungskonzepten an. Das System RC-Robotic ermöglicht die »Voll-Inspektion« einer Pkw-Karosserie in nur 60 Sekunden

A2-großen Messfläche eine Flächenauflösung von unter 0,3 mm. Es wird für wiederholbare Inspektionen eingesetzt, wenn Größe oder Geometrie der zu inspizierenden Bauteile eine flexible Positionierung der Sensoreinheit erfordern. Eine automatische Fehlermarkierung ergänzt RC-Robotic als perfekte In-Line-Lösung (Option).

Etwas Potenzial bleibt noch: Da die Oberflächenfehler optisch er-



Micro-Epsilon bietet die Entwicklung reflectControl in drei Lösungskonzepten an. Das System RC-Robotic ermöglicht die »Voll-Inspektion« einer Pkw-Karosserie in nur 60 s (4 Roboter). RC-Custom ist das Basismodul für die kundenspezifische Integration. Als dritte Option ist RC-Compact ein Inspektionssystem mit motorisiertem Objektträger.

flächenanalyse wurden in einem weiteren Entwicklungsschritt die Markierung und damit die visuelle Kennzeichnung der gefundenen Fehlstellen direkt auf der Karosserie realisiert. Erste Einsätze der robotergeführten Messtechnik zeigen, dass mit dem neuen softwareintensiven Inspektionsverfahren an lackierten Automobilkarosserien

(4 Roboter). RC-Custom ist das Basismodul für die kundenspezifische Integration. Als dritte Option ist RC-Compact ein Inspektionssystem mit motorisiertem Objektträger.

Das Lösungssystem RC-Robotic arbeitet mit 3 oder mehr Kameras sowie speziellem 40"-TFT-Schirm und erreicht in einer Messzeit von wenigen Sekunden auf einer DIN-

fasst und die lokale Lage per Software errechnet wird, könnte auf eine Fehlermarkierung verzichtet werden und die in solchen Fällen übliche Lichtfleck-Anzeige zur Nacharbeit genutzt werden.

KONTAKT

Micro-Epsilon GmbH
www.micro-epsilon.de