GLÄNZENDE AUSSICHTEN

AUTOMATISIERTE LACKPRÜFUNG AN PKW

Silber und grau sind nach Angaben des Kraftfahrbundesamtes (KBA) immer noch die beliebtesten PKW-Farben in Deutschland. So meldeten im ersten Halbjahr 2010 rund 480.000 Kfz-Halter ihre Pkw mit diesen Farbtönen an, gefolgt von der Farbe schwarz (ca. 440.000). Die Trendfarbe „weiß“ hat laut KBA hingegen „blau“ mit mehr als 160.000 Zulassungen vom dritten Platz in der Hit-Liste der beliebtesten Fahrzeuglackierungen verdrängt. Was den meisten Kfz- Besitzern jedoch nicht bekannt sein dürfte: Bis das „Objekt der Begierde“ mit dem gewünschten Farbton vor der Haustüre steht, sind schon allein beim Thema Fahrzeuglack umfangreiche Qualitätstests mit ausgefeilter Sensorik notwendig, damit das Fahrzeug ein optisch anspruchsvolles Gesamtbild ergibt.

STICHPROBEN REICHEN NICHT AUS

Die Karosseriemontage eines führenden deutschen Automobilherstellers wird allein für einen Fahrzeugtyp in einem spezifischen Lackton mit bis zu sieben verschiedenen Anbauteilen von unterschiedlichen Zulieferern beliefert. Dennoch muss bei allen Anbauteilen und der Karosserie selber exakt der gleiche Lackton gewährleistet sein. Da die Zulieferteile bereits eine qualitative Bewertung durchlaufen haben, konzentriert sich der Hersteller auf die Überwachung der Fahrzeugkarosse. Da bislang nur per Stichprobe ein Fahrzeug pro Tag bewertet wurde besteht die Gefahr, dass unter Umständen mehrere hundert Fahrzeuge mit fehlerhafter Lackierung endmontiert werden. Diese müssten anschließend aufwendig zerlegt und nachlackiert werden.

HOHE ANSPRÜCHE AN DURCHGÄNGIGE LACKPRÜFUNG

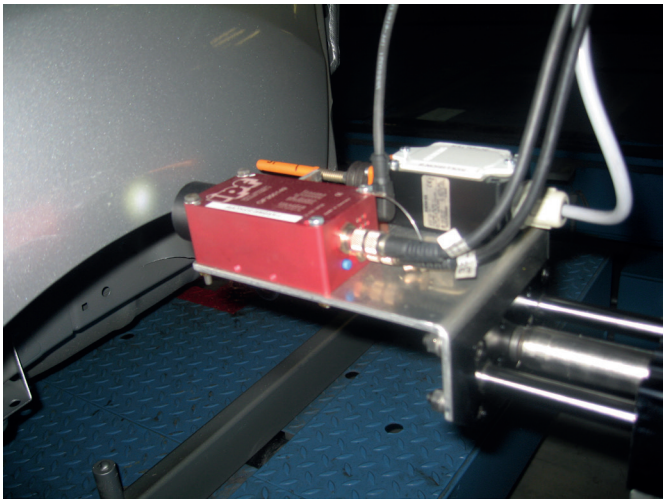
Der Ausweg aus diesem Dilemma: Eine lückenlose mithin automatisierte Lackprüfung über die gesamte Tagesproduktion von rund 2.000 Fahrzeugen mit unterschiedlichen Farbtönen. Der Automobilhersteller suchte daher nach einem Spezialisten, der ihm eine Lösung bereit stellte, die nicht nur die verschiedenen Farben der lackierten Karossen unterscheiden, sondern auch den Farbverlauf der Einzelfarben erkennen bzw. ab einem bestimmten Verlaufsgrenzwert ein Fehlersignal melden konnte. Zusätzlich sollte die Archivierung der Messdaten in einer Datenbank möglich sein. Die mögliche Verwendung eines Kamerasystems mit Dunkelkammer zur Eliminierung von Fremdlichteinflüssen kam schon allein aufgrund der hohen Taktzeiten des Montagebandes und dem Ziel einer hundertprozentig durchgängigen Messung nicht in Frage, da jedes Fahrzeug für eine Messung eigens in diese Dunkelkammer hätte gefahren werden müssen.

BESONDERE HERAUSFORDERUNGEN

Beim Sensorspezialisten ipf electronic in Lüdenscheid fand der Automobilhersteller schließlich ein Team von hochmotivierten Ingenieuren und Technikern, die die spezifischen Herausforderungen dieses Projekts meistern wollten. Die besonderen Schwierigkeiten: Eine sichere Farberkennung von rund 17 Lackvarianten und deren Farbverläufen bei glänzenden Oberflächen und teilweise nahe beieinander liegenden Farbtönen sowie eine hohe Wiederholgenauigkeit der Messungen – und alles bei einer hohen Messrate.

LINEAREINHEIT SORGT FÜR HOHE WIEDERHOLGENAUIGKEIT

Als Lösung für die ambitionierte Aufgabenstellung empfahl ipf electronic dem Automobilhersteller einen Farbsensor aus der Serie **OF35**. Der Sensor integriert einen Polarisationsfilter, der den Glanzeffekt der lackierten Fahrzeugkarossen eliminiert und somit eine zuverlässige Messung der Farbgebung erst möglich macht. Damit eine hohe Wiederholgenauigkeit der Messungen sicher gestellt ist, muss der Abstand des Sensors zur Karosserieoberfläche immer gleich sein. Gemeinsam mit dem Automobilhersteller entwickelte ipf electronic eine ganz besondere Lösung. Der notwendige Messabstand von 20mm zur lackierten Oberfläche wird mittels einer Lineareinheit hergestellt, deren Zustellbewegung über einen entfernungsmessenden Ultraschallsensors gesteuert wird. Der Ultraschallsensor sorgt dabei für eine optimale Sensorpositionierung mit einer Wiederholgenauigkeit von ±1mm.



CLEVERE SOFTWARE ZUR SENSORPARAMETRIERUNG

Für die exakte Parametrierung des Farbsensors wird eine von ipf electronic speziell für die anspruchsvolle Farberkennung entwickelte Software eingesetzt – und das aus guten Gründen. Insbesondere die Lackvarianten im Blautonbereich stellten eine Herausforderung bei der Parametrierung des Sensors dar, da diese Lackfarben sehr ähnlich sind. Um diese minimalen Farbunterschiede erkennen zu können, muss u.a. die Lichtleistung der Weißlichtquelle des Gerätes genau eingestellt werden.

Dies geschieht über die spezielle Software, die die Möglichkeit bietet, anhand einer grafischen Darstellung eine Aussage über die Qualität des Empfängersignals zu machen. Im Zusammenspiel mit speziellen Bewertungsalgorithmen und der Option abgestufte Torenzwerte vorzugeben konnten nicht nur die Lackfarben sicher bewertet werden, sondern darüber hinaus auch noch der Farbverlauf beurteilt werden. Im Rahmen der Parametrierung des Farbsensors **OF35** bedeutete dies konkret, dass bei dem Automobilhersteller die 17 Lacktöne aus der Produktion getestet wurden. Hierbei wurde die im Sensor integrierte und über die Parametriersoftware manipulierbare Weißlichtquelle in ihrer Sendeleistung für jede der Farbvorlagen so justiert, dass der Sensor die gewünschten optimalen Messwerte lieferte. Diese Messwerte ergaben somit 17 unterschiedliche Grundsendeleistungen für die interne Lichtquelle. Auf Basis dieser für die jeweiligen Lacktöne spezifischen Sendeleistungen wurden anschließend mit der Parametriersoftware entsprechende Referenzwerte (Sollwerte) für den Farbton und die Intensität der von der Oberfläche reflektierten Lichtmenge ermittelt. Damit in der Produktion eine Aussage über den Verlauf bzw. die Genauigkeit des Farbtons getroffen werden konnte, wurde für jeden Lackton eine Farbtoleranzabstufung festgelegt. Dazu wurde mit Hilfe der Parametriersoftware bzw. ihren Visualisierungsmöglichkeiten eine 10-stufige Toleranzeinteilung entwickelt, wobei jede Stufe ein Toleranzwert zur Folge hat.

Diese ermittelten Parametersätze (Sendeleistung, Toleranzabstufung, Referenzwerte für Farbton und Intensität) sind abschließend unter entsprechenden Referenznummern auf einem Leitrechner abgelegt worden. Die genaue Identifizierung der bis zu 17 vorhandenen Farbtöne war für den Einsatz der Sensorlösung von ipf electronic in der laufenden Produktion unabdingbar. Dies wurde durch den Vergleich der aktuellen Messwerte des Farbsensors mit den im Vorfeld ermittelten Referenzwerten für die Farb- und Intensitätsparameter bei einer Lacktonspezifischen Lichtquellengrundleistung und der zugehörigen Toleranzabstufung erreicht. Farbfehler werden erst dann von dem Sensor ausgegeben, wenn ein falscher Farbton oder ein zu großer Farbtonverlauf erkannt wird, wobei alle Werte (Soll-/Istwerte) über die Parametriersoftware visualisiert werden können.

EXAKTE IDENTIFIZIERUNG VON FARBTÖNEN

Befindet sich ein Fahrzeug in korrekter Prüfstellung, positioniert die Lineareinheit den Farbsensor mit Hilfe des Ultraschallsensors in den erforderlichen Schaltabstand zur Oberfläche. Die Messung erfolgt von beiden Seiten des Fahrzeugs über den hinteren Radkästen, denn dieser Bereich ist hinsichtlich der korrekten Lackierung besonders kritisch. Die Empfängersignale werden vom Sensor im „First-Hit-Modus“ bewertet. Hierzu werden die Messwerte über die Software von ipf electronic mit den Einträgen in der Referenz/Teachwerttabelle verglichen und der „erste Treffer“ als Ergebnis ausgegeben, wobei aufsteigend in der Referenz/Teachwerttabelle die zulässigen Farbtonverlaufstoleranzen immer größer werden.

NAHTLOSE KOMMUNIKATION MIT DEM LEITRECHNER

Die Referenzdaten bzw. Referenzwerte für jeden Lacktyp sind auf einem Leitrechner in der Lackprüfung des Automobilherstellers gespeichert. Dieser Leitrechner ist mit der Farbsensor von ipf electronic über einen RS232/Ethernetkonverter bzw. Gateway verbunden. Die jeweils zu prüfende Karosse wird anlagenseitig über ein Barcodelesegerät identifiziert. Auf diese Weise kann der Leitrechner erkennen, welcher Lack auf der aktuell zu prüfenden Karosse aufgetragen sein sollte. Um diese Informationen auch von dem Farbsensor zu bestätigen, überträgt der Leitrechner die notwendigen Prüfparameter (Sendeleistung, Toleranzabstufung, Referenzwerte für Farbton und Intensität) auf den Farbsensor.

Dieser vergleicht dann die Prüfparameter mit dem gemessenen Werten und zeigt an, ob diese innerhalb der Grenzen für Farb-, Farbverlaufs- und Intensitätsgrenzen liegt. Anschließend werden die Prüfergebnisse wiederum über die Schnittstelle an den Leitrechner übergeben und zur Produktionsdatensicherung abgespeichert.

NIE WIEDER NACHARBEITEN

Dieses Beispiel aus der Praxis belegt: Eine automatisierte Prüfung unterschiedlichster Lacktöne und damit die einwandfreie Differenzierung verschiedener hochglänzender Lackierungen an wirklich jedem Fahrzeug einer Tagesproduktion ist machbar. Das Rezept für den Erfolg: Ein Kunde mit hohen Ansprüchen an die erforderliche Lösung und ein Sensorspezialist, der nicht nur spezielle Hard- sowie Software für die Realisierung einer solchen Lösung bereit stellen kann, sondern auch eine hochmotivierter Mannschaft hat, die gemeinsam mit dem Kunden alle Herausforderungen meistert.