

JOT

Journal für
Oberflächentechnik

Pulverbeschichtung

Wie sicher sind genormte Prüfverfahren in der Praxis?

Neue Automobil-Farbtrends

Cool in Blau – Die Automobilfarben der Zukunft

Mitlernendes Messsystem

Zielgenaue Temperaturkontrolle in Lackierstraßen



Automobil-Lackierung

Hightech für makellose Oberflächen

Optische Wahrnehmung messtechnisch beschreiben

Bisherige Messmethoden zur Charakterisierung des optischen Eindrucks sind hochkomplex und hauptsächlich Experten vorbehalten. Um eine schnelle und einfache Aussage über die visuelle Qualität einer Oberfläche zu erhalten, wurde ein Messgerät entwickelt, das die menschliche Wahrnehmung abbildet.

Das Erscheinungsbild lackierter Oberflächen ist für Beschichter und insbesondere Automobilhersteller von großer Bedeutung, da der erste optische Eindruck der Oberflächengüte oft die spätere Kaufentscheidung des Kunden erheblich beeinflusst. Die Qualität der lackierten Flächen sollte daher visuell als ansprechend wahrgenommen werden, dies wird neben dem Farbton auch durch die Struktur der Oberfläche beeinflusst.

Herkömmliche Messinstrumente stützen sich auf Anwender, welche die mitunter hochkomplexen Werte mehrerer Messgeräte als reales optisches Erscheinungsbild interpretieren. Dies kann zu missverständlicher Kommunikation über die Beschaffenheit von Oberflächen führen, zum Beispiel zwischen dem Hersteller und den Unternehmen, die Anbauteile liefern. Probleme bei der Korrelation zwischen gemessenen Werten und dem optisch erleb-

ten Eindruck können zu einem Finish führen, das die Erwartungen des Herstellers nicht erfüllt, obwohl alle herkömmlich gemessenen Parameter innerhalb ihrer Toleranzbereiche liegen.

Messsystem imitiert menschliches Auge

Um die Lackierprozesse zu optimieren, hat die Volkswagen AG vor einigen Jahren ein umfassendes Projekt initiiert, das sich unter anderem mit der Untersuchung und Verbesserung der grundlegenden Vorgänge bei der Messung der Oberflächenqualität befasst. Das Projekt führte zur Entwicklung einer vollständig neuen Instrumententechnologie durch Rhopoint Instruments Ltd., ein Unternehmen, das sich auf die qualitative Beurteilung des Erscheinungsbildes von Oberflächen spezialisiert hat. Ein wichtiger Teil des Projektes war die intensive Untersuchung der menschlichen Wahrnehmung, die bei der Audi AG durchgeführt wurde. Die gemeinsame Erarbeitung von Definitionen und Rechenmodellen war für eine umfassende Beschreibung der visuellen Eindrücke der Betrachter notwendig.

Das menschliche Auge betrachtet Oberflächen, indem es zwei verschiedene Fokussierungen durchläuft: Die Fokussierung auf kurze Distanz zur Evaluation von Oberflächenstrukturen und Defekten sowie auf Spiegelungen und Verläufe einer Oberfläche bei sogenannter „Show-Room“-Distanz, also einem Abstand von circa 1,5 Metern, die ein Betrachter im Allgemeinen zur visuellen Bewertung einnimmt.



Das neue Messgerät imitiert das menschliche Auge und erfasst Bilder auf unterschiedlichen Schärferebenen. Mit Hilfe von Algorithmen werden daraus die Eigenschaften berechnet.

© Rhopoint Instruments



© iStock



© iStock

Kontrast steht in Verbindung zum Farbton einer Oberfläche; weiße und metallische Oberflächen haben einen niedrigen Kontrast, tiefschwarze hingegen haben einen hohen Kontrast von 100 %.

Beispiel: Links eine Reflektion auf weißer Oberfläche mit einem Kontrast von 40 % und rechts eine Reflektion auf schwarzer Oberfläche mit 100 % Kontrast.



© iStock



© iStock

Schärfe quantifiziert die Detailtreue der von einer Oberfläche reflektierten Bilder, 100 % steht für eine maximal detaillierte Reflektion. Beispiel: Links eine unscharfe Ansicht und rechts eine scharfe Ansicht.

Dabei durchläuft das Gehirn des Betrachters diverse Einschätzungen, die die Grundlage seiner Reaktion bilden: „Sieht dieses Produkt gut aus?“ oder „Wirken angrenzende Teile harmonisch und homogen?“ Prozesse, die sich schlussendlich auf die Kaufentscheidung auswirken.

Das neue Messgerät (Rhopoint TAMS) simuliert diese Prozesse, indem es die Funktionen des menschlichen Auges imitiert und die im Gehirn ablaufenden Mechanismen mithilfe einer Doppelfokus-Bildtechnik sowie Bildgabel- und Rechensystemen abbildet. Das Messsystem erfasst die Bilder auf unterschiedlichen Schärfestufen und berechnet die Eigenschaften mit Hilfe von Algorithmen.

Basierend auf diesen Erkenntnissen, ist eine spezifische Erfassung des optischen Appearance-Eindrucks möglich. Es wurden

leicht verständliche Messgrößen gewählt, die eine klare Kommunikation zwischen allen zuständigen internen und externen Gliedern der Kfz-Lieferkette ermöglichen.

Vier Parameter zur Beschreibung des visuellen Empfindens

Für die umfassende Beschreibung des visuellen Empfindens nutzt das Messinstrument vier Parameter: Kontrast, Bildschärfe, Welligkeit und dominante Strukturgröße (Dimension).

Harmonie- und Qualitätszahl entscheidend

Während diese Parameter alleine für die Bewertung verwendet werden können, liegt jedoch ein signifikanter Vorteil des

Geräts darin, dass diese Parameter sich zu zwei neuartigen Werten zusammenfassen lassen: Die Qualitäts- und Harmoniezahl.

- Die Qualitätszahl (Q) ist ein einzelner Wert, der das gesamte Erscheinungsbild einer Oberfläche zusammenfasst, wobei 100 % für eine absolut glatte Oberfläche mit perfektem optischem Eindruck steht.
- Die Harmoniezahl (H) wurde zur Bewertung der Akzeptanz zweier benachbarter Teile entwickelt. Ein Wert $>1,0$ zeigt an, dass die visuelle Qualität der benachbarten Teile vom Beobachter als störend empfunden wird.

Diese beiden Werte sind die entscheidende Voraussetzung, um eine gute oder schlechte Bewertung für eine finale Qualitätsprüfung in der Produktionslinie zu erhalten beziehungsweise Eingriffsgrenzen zu etablieren.



Welligkeit ist ein aus dem menschlichen Empfinden abgeleitetes Maß für den visuellen Eindruck, den die Oberflächenwelligkeit beim Beobachter mit Showroom-Distanz (1,5 m) hervorruft. Oberflächen mit geringer Welligkeit werden von Betrachtern bevorzugt.

Beispiel: Links eine glatte Oberfläche und rechts eine gewellte.



Dimension wiederum beschreibt die dominierende Strukturgröße bei Showroom-Distanz. Die dominante Strukturgröße ist für die Bestimmung der Harmonie zweier benachbarter Teile wichtig. Man unterscheidet zwischen Kleinstruktur Dominanz (links) und Großstruktur-Dominanz (rechts).

Beispiel: Links eine Kleinstruktur Dominanz und rechts eine Großstruktur-Dominanz.

Basierend auf der optischen Messtechnik bietet das neue System einen entscheidenden Fortschritt bei der Messung an Automobil- und Premium-Hochglanz-Beschichtungen, weil es das optische Erlebnis quantifiziert und die Interpretation sowie die Weitergabe der Resultate erleichtert. Die Technologie erschließt einen umfassenden Blick auf unterschiedliche Oberflächen, vom Stahl als Trägermaterial über die verschiedenen Zwischenschichten, wie KTL, Füller oder Decklack. Somit hilft das Messgerät bei der Optimierung des Oberflächenfinish und liefert neue Qualitätskriterien, die nicht den subjektiven Einflüssen einer rein visuellen Beurteilung unterliegen.

Die zugrunde liegende Technik wird in Zukunft weitere kundenspezifische Auswertemethoden vorstellbar machen, hierbei spielt Industrie 4.0 eine wesentliche Rolle. //

Kontakte

Konica Minolta Sensing Europe B. V.
CH-Dietikon
Andreas Ullrich, Tel. +41 43 322 9802
andreas.ullrich@seu.konicaminolta.eu
www.konicaminolta.eu

Volkswagen AG, Wolfsburg
Klaus Christen, Tel. 05361 973399
klaus.christen@volkswagen.de
Dirk Weißberg, Tel. 05361 972122
dirk.weissberg@volkswagen.de
www.volkswagen.de

Audi AG, Ingolstadt
Thomas Dauser, Tel. 0841 8956433
thomas.dauser@audi.de
www.audi.com

Rhopoint Instruments Ltd.
UK St. Leonards on Sea
Tony Burrows, Tel. +44 1424 239981
tony.burrows@rhpointinstruments.com
www.rhpointinstruments.com