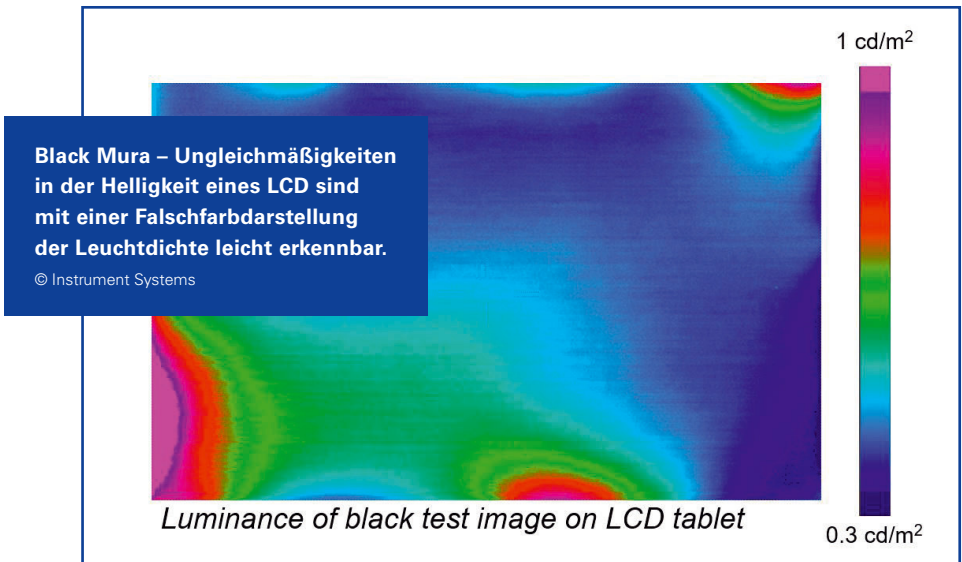


# Dezentrale Komponentenherstellung durch präzise Lichtmesstechnik

Wohlfühlwelten im Auto entstehen dann, wenn die Farbgebung der Displays und Bedienelemente im Innenraum Ton-in-Ton ist und sämtliche wichtigen Informationen leicht erfasst werden können. Dazu müssen optische Parameter wie Leuchtdichte, Farbhomogenität, Mura- oder Pixel-Defekte schon in der Produktionslinie genau überprüft werden. In einer dezentralen Komponentenfertigung ist das nur mit hochpräziser Lichtmesstechnik in der kompletten Lieferkette möglich, wie Instrument Systems im Folgenden zeigt.



Gleichmäßigkeit von Weiß-Schwarz-Bildern oder zur Erkennung von Dot-Defekten erforderlich. Verwendete Lichtmessgeräte sollten mithilfe von Kalibrierstandards justiert und somit rückführbar sein. Das garantiert, dass Abweichungen in den Messwerten nur noch durch die Messunsicherheit des verwendeten Messinstruments entstehen. Je hochwertiger dieses ist, desto kleiner ist sein Fehlerbudget und umso besser ist die Übereinstimmung von wiederholten oder dezentralen Messungen.

## Schnelle und präzise 2D-Messungen

Die vollständige Überprüfung von Displays setzt 2D-Lichtmesstechnik voraus. Filterbasierte Leuchtdichte- und Farbmesskameras ermöglichen eine räumliche Auflösung der Messung und können bei Bedarf auf Subpixel-Niveau analysieren. Eine genaue Farbauswertung erfolgt über spektrale Messungen, die die Intensität des Lichts in Abhängigkeit zur Wellenlänge charakterisieren und detaillierte Informationen darüber geben, welche Farben das Display anzeigt.

Weder die Umsetzung mit einem Spektrometer noch mit einem filterbasierten Colorimeter kann jedoch alle Anforderungen der OEM Working Group erfüllen. Spektrometer bestimmen den Farbort mit einer hervorragenden Genauigkeit und deutlich besser als zum Beispiel filterbasierte Farbmessgeräte. Ihre Ergebnisse sind aber für einen begrenzten Spot ermit-

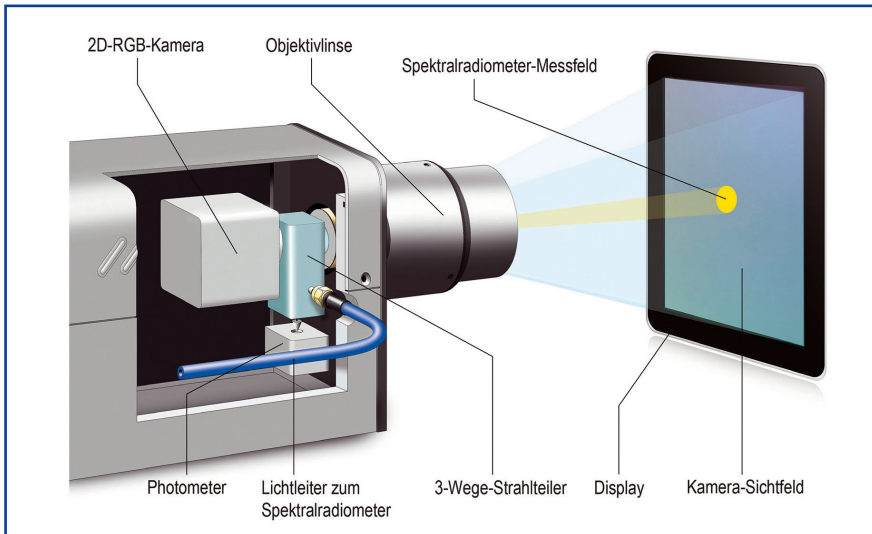
Die Kombination von unterschiedlichen optischen Elementen kann im Interieur eines Fahrzeugs zu Irritationen führen, wenn deren Farben nicht präzise aufeinander abgestimmt sind. Selbst Farben, die nur leicht, aber dennoch erkennbar, voneinander abweichen, wirken unruhig und Passagiere empfinden diese als störend. Je mehr leuchtende und bildgebende Komponenten insgesamt vorhanden sind, desto größer ist das Risiko für ein abweichendes und unharmonisches Element.

In der Regel stellen unterschiedliche Zulieferer die verschiedenen Bauelemente her. Für eine objektive und absolute Prüfung der optischen Parameter wie Farbe und Helligkeit ist daher an jedem Produktionsstandort sehr spezifische Lichtmesstechnik erforderlich, die hoch-

vergleichbare und metrologisch rückführbare Messergebnisse garantiert. Für 2D-Displays sind zusätzlich eine bildgebende, räumlich aufgelöste Analyse sowie die Beurteilung weiterer Aspekte wie zum Beispiel der Homogenität notwendig. Dies erhöht die Komplexität der notwendigen Prüfprozesse und damit die Ansprüche an das Messequipment.

## Qualitätsanforderungen an die Zulieferer

Im Rahmen der German Automotive OEM Working Group legen die Automobilhersteller strenge Qualitätsmaßstäbe für die optischen Eigenschaften von LC-Displays fest. Für einen End-of-Line-Test (EOL-Test) ist deshalb eine umfangreiche Untersuchung zum Beispiel der



**Das Lumi-Top-Prinzip der Drei-in-Eins-Lösung (Farbkamera, Spektrometer und Photometer) ermöglicht EOL-Untersuchungen mit hoher Genauigkeit, schnellen Messungen und robuster Operation.** © Instrument Systems

telt und deshalb nicht geeignet für eine 2D-Flächenanalyse. Ein bildgebendes (Filterrad-)Colorimeter kann Leuchtdichte und Farbort in 2D vermessen, ist aber deutlich langsamer im Vergleich zum Spektrometer, weil die verschiedenfarbigen Filter der Kamera nacheinander messen.

Das optimale System, das alle Anforderungen bezüglich Geschwindigkeit und Genauigkeit erfüllt, ist die Kombination von einer Leuchtdichte- und Farbmesskamera mit einem Spektrometer. Das Spektrometer liefert präzise Daten für einen Spot, der sich als Referenz für die Farbmesskamera nutzen lässt. Als Ergebnis liefert die Messung Daten mit spektralradiometrischer Genauigkeit für das gesamte 2D-Bild. Das kombinierte System besitzt eine schnelle Taktzeit und kann das gesamte Bild in unter einer Sekunde aufnehmen. Damit erreicht es die im Automotive-Bereich typische Anforderung, mehrere Dutzend Bilder inklusive ihrer Auswertung in wenigen Sekunden anzufertigen.

sung des Lumi-Top-Prinzips bietet in der Produktionslinie eine schnelle, rückführbare und robuste Messlösung.

Für eine automatisierte Umsetzung sind in der Regel weitere Steuerelemente in eine EOL-Prüfstation zu integrieren. Diese steuern die Displayanzeige und -justierung und rufen die notwendigen Bilder ab. Idealerweise besitzen die Komponenten der Prüfstation jeweils ein Software-Development-Kit (SDK) mit Treiber für alle wichtigen Funktionen des Systems. Dies vereinfacht die Integration in das Handlersystem und gewährleistet einen reibungslosen Testablauf.

Eine standardisierte Auswertung der OEM-Spezifikationen mithilfe vorkonfigurierter Analyse-Tools erleichtert die schnelle Beurteilung nach Pass-/Fail-Kriterien. Sämtliche Softwaremodule sollten mit den OEM-Spezifikationen konform sein, um zu garantieren, dass Ergebnisse aus unterschiedlichen Quellen beziehungsweise Messungen die gleiche Qualität liefern. ■

### Umsetzung in der Produktionslinie

Speziell für die hohen Ansprüche in der EOL-Prüfung hat Instrument Systems das Lumi-Top-System entwickelt. Es kombiniert eine RGB-Kamera und eine schnelle Photodiode mit einem High-End-Spektrometer. Mittels der Photodiode lassen sich auch Flicker-Effekte nach JEITA-Standard untersuchen und bestimmen. Die Drei-in-Eins-Lö-



**Instrument Systems Optische Messtechnik GmbH**  
<http://www.instrumentsystems.com>



**Dr. Cameron Hughes** ist Produktmanager bei Instrument Systems in München.