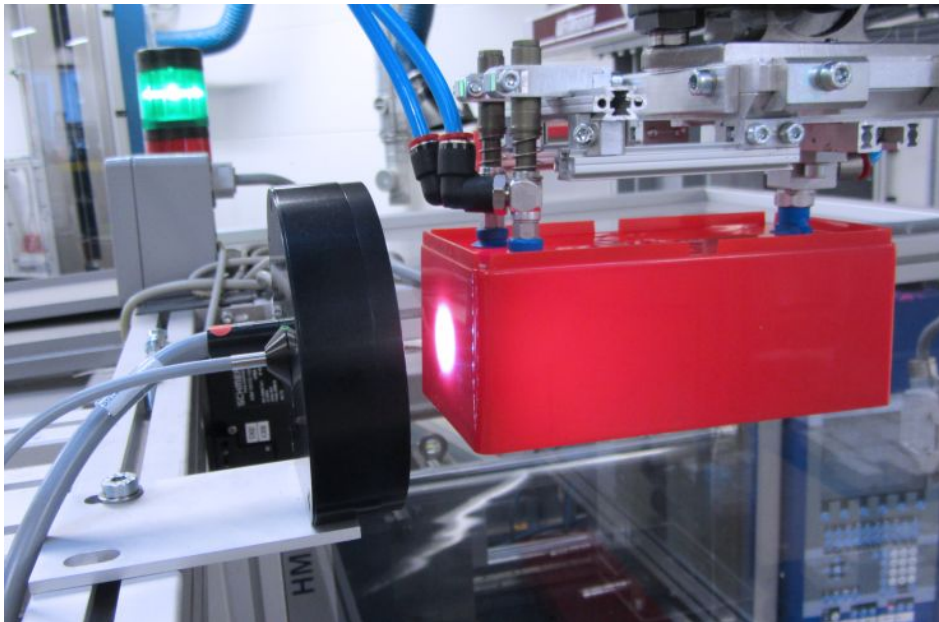


## Inline-Farbmessung in der Kunststoffindustrie mit Farbsensoren

Artikel vom **2. Dezember 2019**

Allgemeine Mess- und Prüfsysteme und Sensoren

Eine qualitätsentscheidende Größe im Produktionsprozess ist die Farbe, daher müssen Farbtöne in verschiedenen Prozessschritten überwacht werden. Im Gegensatz zum menschlichen Auge erkennen Farbsensoren von Micro-Epsilon selbst minimale Farbabweichungen – und das direkt in der Produktionslinie.



Das Farbmesssystem »Colorcontrol ACS7000« von Micro-Epsilon ermöglicht eine 100-prozentige und automatische Inline-Kontrolle von Spritzgussteilen. Bild: Micro-Epsilon

Ein wichtiges Qualitätsmerkmal bei Kunststoffprodukten ist die Farbe. Hier reicht die visuelle Farbprüfung der Objekte durch den Menschen in der Regel nicht aus. In der Automobilindustrie wird beispielsweise ein Farbabstand Delta-E von weniger als 0,1 gefordert. Je nach Farbe liegt die Wahrnehmungsgrenze beim Menschen jedoch bei einem Delta-E zwischen 0,5 und 1. Während die Genauigkeit bei der Farbbestimmung

durch den Menschen den natürlichen Gegebenheiten, der Tagesform und den Lichtverhältnissen unterliegt, können Farbsensoren von Micro-Epsilon feine Farbabgrenzungen wesentlich schneller und zuverlässiger detektieren. Ein frühzeitiges Erkennen fehlerhafter Materialfarben durch Farbsensoren erspart am Ende viel Zeit, Geld und Material, denn durch das unmittelbare Nachregeln der Prozessparameter wird Ausschuss auf ein Minimum reduziert. Das Bestimmen, Messen oder Erkennen von Farben in industriellen Anwendungen ist eine komplexe Messaufgabe. Im Vergleich zu anderen physikalischen Größen ist die Definition von Farbe nicht ganz so einfach, denn sie ist vor allem ein individueller, visueller und durch Licht hervorgerufener Sinneseindruck. Bei der Farbmessung geht es daher immer um den Vergleich zwischen der gemessenen zur eigentlich wahrgenommenen Farbe durch das menschliche Auge. Physikalisch gesehen ist Farbe ein reflektiertes Intensitätsspektrum im sichtbaren Wellenlängenbereich. Dieses Reflexionsspektrum ist natürlich neben der Farbe des Objekts abhängig von der Beleuchtung. Für die Beleuchtung sind verschiedene Lichtquellen definiert, beispielsweise Glühlampe, Tageslicht, Leuchtstofflampen oder kaltweiße LED. Ein Farbsensor muss in der Lage sein, das reflektierte Spektrum zu detektieren, und sollte dabei die Funktionsweise des menschlichen Auges imitieren.



Die Sensoren der Reihe »Colorsensor CFO« sind zur Erkennung minimaler Farbabweichungen konzipiert. Bild: Micro-Epsilon

Für die Messung wird das reflektierte Licht in spektrale Anteile zerlegt. Die einfachste Methode hierzu sind Filter, die jeweils nur für einen Teil des Spektrums durchlässig sind. Auf dieser Methode basieren auch die meisten herkömmlichen CCD-Kameras, deren Sensor in grüne, rote und blaue Pixel unterteilt ist. Mit einem genaueren Prinzip arbeiten Farbsensoren für industrielle Anwendungen, wie die »Colorsensor CFO«-Serie von Micro-Epsilon. Die Probe wird mit einer Lichtquelle beleuchtet, in der Regel mit Weißlicht-LEDs. Das von der Probe reflektierte Licht trifft auf den Sensor, wo es durch drei verschiedene Filter auf lichtempfindliche Sensorelemente trifft. Die Absorptionsspektren der verwendeten Filter sollten so gewählt sein, dass sich die Bereiche überlappen. Die Filter teilen das Licht in langwellige (X), mittelwellige (Y) und kurzwellige (Z) Anteile auf. Die einzelnen Signale werden dann in  $L^*a^*b^*$ -Farbwerte transformiert. Auf diese Weise erhält man Messwerte, die eine Einordnung der Farbe

entsprechend der Farbwahrnehmung des menschlichen Auges ermöglichen. Man spricht daher auch von perceptiven Farbsensoren oder True-Color-Sensoren.

## Farbsortierung mit True-Color-Farbsensoren

Die Sensoren sind zur Erkennung minimaler Farbabweichungen konzipiert. Über eine Teach-in-Funktion kann der Anwender die gewünschte Farbe einlernen und zusätzlich eine maximal erlaubte Farbabweichung angeben. Der Sensor vergleicht im Betrieb die Farbe der Produkte und signalisiert beispielsweise über einen digitalen Ausgang, ob die Farbe der Probe innerhalb des Toleranzbereichs liegt. Diese Methode der Farberkennung wird unter anderem in der Kunststoffindustrie beispielsweise zur roboterbasierten Inline-Sortierung von Kunststoffkappen oder von ummantelten Sicherungen verwendet. Der leistungsstarke True-Color-Farberkennungssensor »Colorsensor CFO200« arbeitet mit Abtastraten von bis zu 30 Kilohertz, wodurch eine äußerst schnelle und zuverlässige Inline-Detektion von bis zu 320 Farben in 254 Farbgruppen mit besonders hoher Farbgenauigkeit ermöglicht ist. Die intuitive Bedienung wird durch das Web-Interface ermöglicht. Der Sensor lässt sich überall dort einsetzen, wo die Erkennung auch geringer Farbunterschiede notwendig ist, beispielsweise in der Lackiertechnik, Verpackungstechnik, Qualitätskontrolle, Oberflächenbeschriftung oder Drucktechnik.

## Farbmessung mit präzisen Inline-Systemen

Mit einem anderen Funktionsprinzip arbeiten Farbmesssysteme wie das »Colorcontrol ACS7000« von Micro-Epsilon. Dieses zerlegt das Spektrum des einfallenden Lichts über Brechung an einem Gitter in 256 Anteile, die hinter dem Gitter auf eine CCD-Sensorzeile abgebildet werden. Damit kann das komplette sichtbare Spektrum sehr genau mit einer spektralen Auflösung von 5 Nanometern vermessen werden. Das Farbmesssystem liefert im Gegensatz zum Farbsensor nicht nur einen Vergleich zu Referenzfarben, sondern kann einzelne Farben eindeutig identifizieren und als Koordinaten im Farbraum ausgeben. Sowohl Sensorsystem als auch Weißlicht-LED sind im Gehäuse des Systems untergebracht, an das drei verschiedene Messköpfe über Lichtwellenleiter angeschlossen werden können. Mit diesen sind auch komplexe Messaufgaben auf strukturierten, hochreflektierenden sowie metallisch-glänzenden Oberflächen möglich, genauso wie Messungen auf anspruchsvollen Objekten wie transparenten Folien oder Glas. Wegen der hohen Messgenauigkeit ( $\Delta E \leq 0,08$ ) findet es auch Einsatz im Labor, beispielsweise in der industriellen Fertigung und Entwicklung. Bei der Herstellung transparenter Folien in Endlosproduktion können sowohl Farbschwankungen als auch Schlieren auftreten. Daher muss sichergestellt werden, dass jeder produzierte Millimeter dieselbe Farbe hat und sich keine Schlieren auf der Folie befinden. Da die Folien lichtdurchlässig sind, wird über einen Transmissionssensor gemessen. Zur Lösung dieser Messaufgabe wird ebenfalls das Inline-Farbmesssystem »Colorcontrol ACS7000« eingesetzt, welches mit dem Transmissionssensorkopf »ACS3«, bestehend aus einer Sende- und einer Empfangseinheit, kombiniert wird. Die Messung erfolgt berührungslos und traversierend über die gesamte Bandbreite mit einer Genauigkeit von  $\Delta E < 0,1$ . Dank des modernen Inline-Farbmesssystems werden Produktivität gesteigert und Ausschuss reduziert, da die Farbprüfung automatisch, kontinuierlich und zu einem sehr frühen Zeitpunkt im Produktionsprozess erfolgt.



ei der Herstellung transparenter Folien in Endlosproduktion muss sichergestellt werden, dass jeder produzierte Millimeter dieselbe Farbe hat und sich keine Schlieren auf der Folie befinden. Bild: Micro-Epsilon

## Inline-Farbmessung von Kunststoff-Spritzgussteilen

Das Farbmesssystem »Colorcontrol ACS7000« ermöglicht auch eine 100-prozentige und automatische Inline-Kontrolle von Spritzgussteilen. Früher war eine exakte Farbestimmung wegen der Thermochromie, der Farbänderung des Bauteils bei unterschiedlichen Temperaturen, nur am abgekühlten Bauteil möglich. Das Messsystem mit seiner hohen Genauigkeit detektiert die Farbe bereits direkt und ohne Zeitverlust in der Produktionslinie, obwohl der Effekt der Thermochromie gerade bei roten Farbstoffen sehr ausgeprägt ist. Auch diese anspruchsvolle Aufgabe löst das hochgenaue System zuverlässig. Trotz der eher komplexen Materie sind die Farbsensoren und Farbmesssysteme von Micro-Epsilon sehr einfach in der Handhabung. Es sind Teach-in-Tasten zum Einlernen der Farben vorhanden, und LEDs am Farbsensor beziehungsweise am Messsystem signalisieren die Betriebszustände. In den meisten Fällen geschieht die Konfiguration über das integrierte Web-Interface. Hier lassen sich sehr einfach alle Einstellungen für die bestmögliche Farberkennung oder Farbmessung vornehmen. Dazu gehören etwa die geeignete Belichtung und die Messfrequenz. Auch die Ausgangssignale werden direkt auf der Web-Oberfläche festgelegt. Sehr kleine Delta-E-Werte, hohe Messfrequenzen und Messungen direkt in der Produktionslinie sind mit den Produkten zur Farberkennung und -messung möglich.

---

### Hersteller aus dieser Kategorie

---

#### **Dr. Jessberger GmbH**

Jägerweg 5-7

D-85521 Ottobrunn

089 666633-400

[info@jesspumpen.de](mailto:info@jesspumpen.de)

[www.jessumpen.de](http://www.jessumpen.de)  
[Firmenprofil ansehen](#)

---

**Kistler Instrumente GmbH**

Umberto-Nobile-Str. 14  
D-71063 Sindelfingen  
07031 3090-0  
[info.de@kistler.com](mailto:info.de@kistler.com)  
[www.kistler.com](http://www.kistler.com)  
[Firmenprofil ansehen](#)

---

**Jumo GmbH & Co. KG**

Moritz-Juchheim-Str. 1  
D-36039 Fulda  
0661 6003-0  
[mail@jumo.net](mailto:mail@jumo.net)  
[www.jumo.net](http://www.jumo.net)  
[Firmenprofil ansehen](#)

---