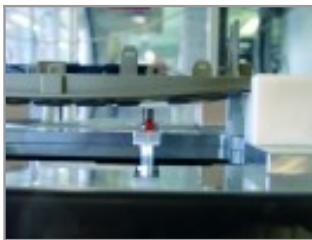


## Prozesssicheres Erkennen von Farben in halbautomatischen Fertigungslinien

14.11.2007 | Autor: Ansgar Wego und Kevin Fischer

**Das einwandfreie Erkennen und Unterscheiden von Farben wird in der Industrie immer wichtiger. Im Gegensatz zum menschlichen Auge können geeignete Farbsensoren dabei nicht nur Farben erkennen, sondern auch Farbnuancen prozesssicher identifizieren.**



Der Sensor prüft die „kopfüber“ im Warenträger liegende Frontblende. Unterschieden werden die einzelnen Farbvarianten der Frontblenden. Bild: Zollner

Wie in vielen anderen Bereichen, ist die Automobilindustrie auch in der Farbmessstechnik ein großes Anwendungsfeld. Dort gibt es bereits konkrete Anwendungsfälle, die die Möglichkeiten der Farbmessstechnik im industriellen Einsatz zeigen.

In einem Projekt werden beispielsweise Frontblenden von Autoradios produziert. Auf einer halbautomatischen Fertigungslinie werden diese Blenden bestückt und montiert. Es werden verschiedene Typen (CD und Navi) mit unterschiedlichen Tampondrucken und Lackfarben gefertigt. Die Farben reichen von stark glänzend (silber, gold) bis matt (dunkelgrau, dunkelsilber) sowie auch schwarz. Auch mit Klarlack überzogene Teile werden produziert. Teilweise unterscheiden sich die Farben nur in geringen Nuancen und können mit dem bloßen Auge nicht prozesssicher erkannt werden.

Um sicherzustellen, dass die richtigen Varianten aufgebaut oder bestückt werden, wurde der Farbsensor PCS-II von Silicann in die Fertigungslinie integriert. Der PCS-II kommuniziert mit dem Leitrechner der Fertigungslinie. An diesem Rechner wird die zu produzierende Variante eingestellt. Der Sensor überprüft, ob sich die richtige Farbe (Variante) auf der Fertigungslinie befindet. Er gibt diese Information dann an den Leitrechner zurück und es wird in situ

sichergestellt, dass auch die richtigen Blenden bestückt werden.

[Bildergalerie](#) Klicken Sie auf ein Bild um die Bildergalerie zu öffnen (3 Bilder)



### Sensorkopf in eine hydraulische Hub-Mechanik integriert

Der Sensorkopf wurde in eine hydraulische Hub-Mechanik integriert. Der Kopf verweilt unter dem Förderband der Produktionslinie. Sobald ein Werkstückträger mit der Frontblende an der „Farbmessstation“ ankommt, wird diese durch einen Stopper aufgehalten. Der Sensorkopf wird bis zirka 4 mm an eine definierte Stelle der Blende gefahren. Erst nach diesem Schritt startet die Farbmessung. Danach wird der Sensorkopf in seine Ruheposition zurückgefahren. Der Sensor arbeitet im Drei-Schicht-Betrieb.

Auch beim zweiten Projekt werden Frontblenden für den Automobilbereich gefertigt. Allerdings wird an dieser Stelle nicht überprüft, ob sich die richtige Variante auf der Fertigungslinie befindet (wie im Projekt 1), sondern ob die Blenden mit den richtigen Tasten bestückt werden.

Es gibt zwei verschiedene Silbertöne zu unterscheiden. Die Frontblenden sowie auch die Tasten werden in diesen Farben

lackiert. Um sicherzustellen, dass die richtigen Tasten in die dafür vorgesehene Blende eingesetzt werden, wurden zwei PCS-II-Farbsensoren in die Fertigungslinie integriert.

### Sensor arbeitet im Zwei-Schicht-Betrieb.

Die Blende befindet sich in einem Werkstückträger. Nach Bestücken der Tasten wird dieser an die Farbmessstation gefahren. Zwei Lichtleiter mit vorgesetzten Optiken „sehen“ auf zwei definierte Tasten der Frontblende. Der PCS-II überprüft, ob die beiden Farben übereinstimmen. Er kommuniziert auch dabei mit dem Leitreechner. Stimmen diese ermittelten Farben mit den Vorgaben des Leitrechners überein, ist das Ergebnis „pass“ und die Frontblende kann weiterverarbeitet werden. Eine LED-Anzeige am Arbeitsplatz signalisiert, ob die Farben der Tasten mit der vom Leitreechner eingestellten Version übereinstimmen. So kann eine prozesssichere Bestückung sichergestellt werden. Der Sensor arbeitet im Zwei-Schicht-Betrieb.

Für die technische Umsetzung des Farbsensorsystems wird das Dreibereichsverfahren verwendet. Dabei werden optische Filter eingesetzt, welche die Normspektralwertfunktionen möglichst genau abbilden. Mit Hilfe von drei Photodioden wird das gefilterte Licht in elektrische Signale gewandelt. Auf diese Weise erhält man die drei Farbkomponenten X, Y, Z (RGB). Die XYZ-Farbwerte werden anschließend in  $L^*a^*b^*$ -Farbwerte transformiert. Dies ermöglicht eine perzeptive das heißt empfindungsgerechte Farbverarbeitung.

Die Signalverarbeitung im PCS-II findet in folgender Weise statt. Ein moderner DSP (Digitaler Signalprozessor) bildet die Basis der Signalverarbeitung im Sensor. Aufgrund der zur Verfügung stehenden Rechenleistung ist es möglich, die erforderlichen Farbraumtransformationen im kHz-Bereich durchzuführen. Die Signalverarbeitung kann in einige wesentliche Blöcke eingeteilt werden, wie sie in Bild 3 dargestellt sind. Alle Verarbeitungsblöcke innerhalb des grauen Rahmens befinden sich dabei im DSP.

### Digitalisierung der Signale mit 12 Bit pro Farbkanal

Um aus den XYZ-Rohsignalen des Farbphotodetektors eine perzeptive Farberkennung zu realisieren, sind mehrere Verarbeitungsschritte notwendig. Zunächst werden die Stromsignale des Farbphotodetektors mittels Transimpedanzwandler in Spannungen überführt. Nachfolgend ist eine Verstärkung der Spannungen in vier Stufen (1, 5, 25, 100) programmierbar, so dass ein weiter Eingangssignalebereich abgedeckt wird.

Die Signale werden anschließend vom A/D-Umsetzer mit 12 Bit pro Farbkanal digitalisiert. Um eine robuste Verarbeitung der Signale durch den Sensor im realen Betrieb zu erreichen, wurde eine dynamische Störlichtunterdrückung implementiert. Diese erfolgt durch Differenzsignalbildung und eine zweiphasige Objektbeleuchtung. Auf diese Weise wird der Störlichtanteil eliminiert, der in beiden Phasen der Objektbeleuchtung vorhanden ist.

### Klassifikation des Eingangsfarbwertes im letzten Schritt

Die eingebaute Weißlichtquelle zur Objektbeleuchtung (Hochleistungs-Weißlicht-LED) ist in ihrer Intensität per Software steuerbar. Zur Prüfung von selbstleuchtenden Objekten wie LEDs oder Glühlampen kann die eingebaute Lichtquelle abgeschaltet werden. In diesem Fall kann eine Störlichtkompensation erfolgen, indem das Schaltsignal zum Einschalten des Prüflings gleichzeitig dem Trigger-Eingang des Farbsensors zugeführt wird. Um die Signalverhältnisse des Sensors denen der Normspektralwertfunktionen anzupassen, wird eine Signalkorrektur durchgeführt. Im Anschluss werden die XYZ-Signale perzeptiv transformiert.

Im letzten Schritt erfolgt die Bewertung (Klassifikation) des Eingangsfarbwertes. Dabei stehen im Wesentlichen zwei Methoden zur Verfügung: die Farbklassifikation (Farbsortierung) und die Farberkennung (Farbprüfung).

- Bei der Farbsortierung wird der aktuelle Farbmesswert mit abgespeicherten Farbmustern verglichen und dem dichtesten Farbmuster zugeordnet. Dabei erfolgt immer eine Zuordnung unabhängig von der Ähnlichkeit der Farben. Anwendung findet dieses Verfahren bei automatisierten Sortiervorgängen von farbigen Objekten.

- Bei der Farbprüfung wird festgestellt, ob Farbtoleranzen eingehalten werden. Die Toleranzen können in farbmtrischen  $\Delta E$  Einheiten vorgegeben werden. Wird die Farbtoleranz überschritten, so gilt die Prüfung als nicht bestanden (beziehungsweise Farbe nicht erkannt). Diese Variante wird für die Qualitätssicherung farbiger Produkte verwendet. Außerdem kann auf einfache Weise ein Ereignis-Trigger erzeugt werden. Dies ermöglicht in der Produktion eine schnelle Qualitätsprüfung nach festgelegten Toleranzvorgaben.

Dr. Ansgar Wego ist Abteilungsleiter Sensors bei der Silicann Technologies GmbH, 18059 Rostock. Dipl.-Ing. (FH) Kevin Fischer ist bei der Zollner Elektronik AG, 93499 Zandt, beschäftigt. Weitere Informationen: Jens Mirow, Silicann Technologies, Tel. (03 81) 4 05 97 68, [mirow@silicann.com](mailto:mirow@silicann.com)

Redakteur/Autor: Udo Schnell

Dieser Beitrag ist urheberrechtlich geschützt.  
Sie wollen ihn für Ihre Zwecke verwenden?  
Infos finden Sie unter [www.mycontentfactory.de](http://www.mycontentfactory.de).

Dieses PDF wurde Ihnen bereitgestellt von <http://www.maschinenmarkt.vogel.de>