



Präzise Farberkennung!

Industrietaugliches Sensorsystem zur Erkennung von Farbeigenschaften

Ansgar Wego, Gundolf Geske

Die Erkennung von Farbeigenschaften ist in vielen industriellen Prozessen eine wichtige Aufgabenteilung. Jedoch sind hierbei häufig unstete Messbedingungen vorzufinden. Um dennoch exakte Messergebnisse zu gewährleisten, sind für die optische Sensorik Maßnahmen zur Kompensation von z. B. abstandsbedingten Signaländerungen erforderlich. Wir stellen Ihnen ein Sensorsystem vor, das eine präzise Farberkennung unter industriellen Bedingungen ermöglicht.

Farbliche Eigenschaften von Produkten sind auf der einen Seite von direktem Interesse, wenn es beispielsweise um die Qualität geht. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn die spezielle Farbe des Produktes ein Wiedererkennungsmerkmal darstellt (Beispiel „Milka-Lila“). Auf der anderen Seite werden die farblichen Eigenschaften der Produkte auch zur Steuerung von Prozessabläufen oder als Überwachungsmöglichkeit verwendet. Bei diesen Anwendungen ist das Interesse an der eigentlichen Objektfarbe eher indirekt. Beispiele sind die Farbmarkenerkennung, die Beschichtungsprüfung oder die Anwesenheitskontrolle.

Einsatzbedingungen im Umfeld der Fabrikautomation

Im Einsatzumfeld der Fabrikautomation befinden sich die Sensorsysteme häufig in direkter Produktionsnähe an den entsprechenden Maschinen. Daraus ergeben sich hohe Anforderungen an die Zuverlässigkeit, weil mit stark wechselnden Temperatur- und Umgebungslichteinflüssen zu rechnen

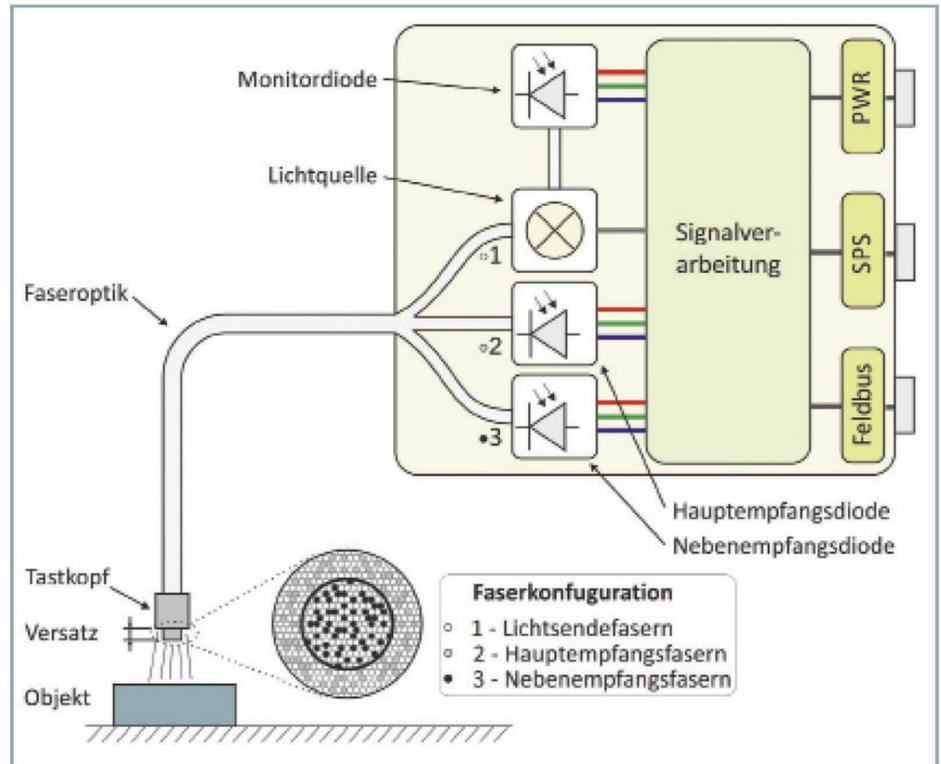
ist. Eine Wartung oder häufige Nachjustierung der Geräte ist auf Grund der Einbausituation aber kaum Möglich und wird in den meisten Fällen von den Anwendern auch nicht akzeptiert. Daher müssen Farbsensorsysteme über lange Zeit ohne Eingriff farb-stabile Erkennungen gewährleisten.

Besondere Schwierigkeiten bereitet die für eine präzise Farberkennung vorausgesetzte Abstandskonstanz (vgl. DIN 5033). Die zu erkennenden Objekte können in vielen praktischen Anwendungsfällen nicht in konstantem Abstand zum Sensorsystem in Position gebracht werden. Oft scheitert ein konstanter Abstand schon an der Höhenvariation der Objekte. Daher sind Maßnahmen zur Kompensation dieser abstandsbedingten Signalschwankungen dringend notwendig.

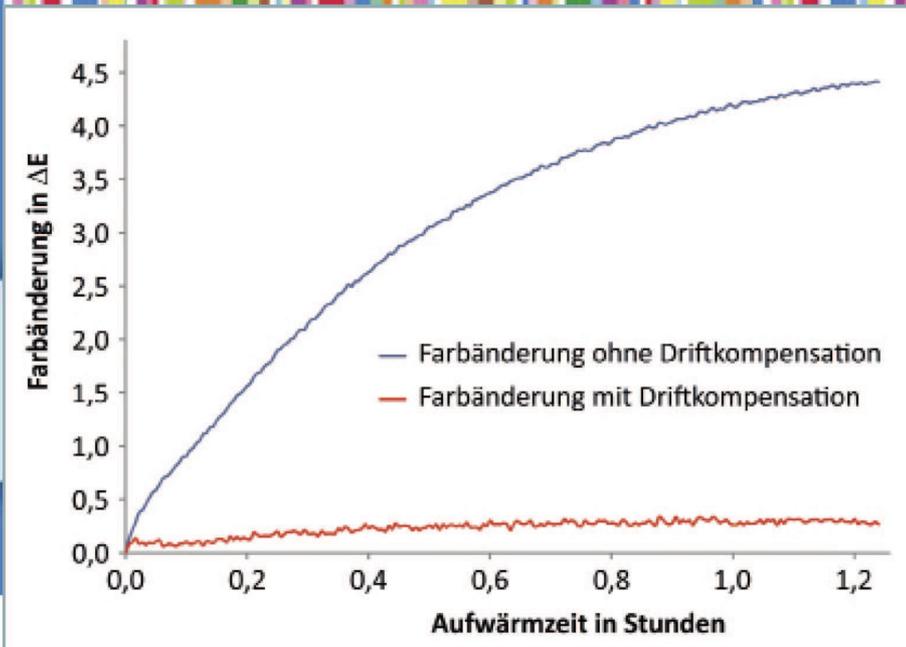
Prof. Dr.-Ing. Ansgar Wego, Hochschule Wismar, Wismar sowie Dr.-Ing. Gundolf Geske, Manager Color Sensors, Astech GmbH, Rostock

Kompensation von Drift-erscheinungen und Fremdlicht

Drifterscheinungen, die mit schwankenden Temperaturen und der Alterung der Lichtquelle einhergehen, müssen durch das Farbsensorsystem zuverlässig kompensiert werden, um einen wartungs- und eingriffsfreien langzeitstabilen Betrieb zu ermöglichen. Für die Langzeitstabilisierung der Messwerte wird im hier beschriebenen Farbsensorsystem eine Kompensationsmethode verwendet, welche auf einem zusätzlichen Messkanal und einer Korrekturrechnung basiert. Eine zusätzliche Dreibeereichsfotodiode, die als Monitor die Lichtquelle überwacht (**Bild 1**), liefert entsprechende Farbsignale. Damit sind Aussagen über den aktuellen Zustand der Lichtquelle möglich. Abweichungen gegenüber im Sensor hinterlegten Referenzwerten werden zur Berechnung von Korrekturfaktoren herangezogen. Auf diese Weise werden sowohl Alterungs- als auch Temperaturdrifterscheinungen kompensiert. Die Methode arbeitet effizient. Farbabweichungen sind



01 Funktionsblockbild des Farbsensorsystems



02 Das Farbsensorsystem kompensiert zuverlässig Drifterscheinungen; im Bild ist eine typische Kompensation der Aufwärm drift zu sehen

mit wirksamer Driftkompensation für den Menschen nicht mehr wahrnehmbar. **Bild 2** zeigt die Wirkung der Kompensation beispielhaft für die Aufwärmphase des Sensorsystems.

Zur Fremdlichtkompensation wird im Farbsensorsystem eine Choppermethode eingesetzt. Aus zwei zeitlich aufeinanderfolgenden Messungen mit und ohne Messlicht wird das Fremdlicht, welches sich aus der Umgebung der Messstelle mit dem Messlicht überlagert, durch Differenzbildung herausgefiltert. Voraussetzung für die Wirksamkeit dieser Methode ist, dass zum einen die Chopperfrequenz hoch genug ist, damit auch Wechsellicht aus der Umgebung (typ. im 100 Hz Bereich) kompensiert werden kann. Zum anderen darf die Gesamtintensität von Fremd- und Messlicht den Dynamikbereich des Systems nicht verlassen.

Kompensation von schwankenden Messabständen

Im hier vorgestellten Farbsensorsystem wird ein neuartiges patentiertes Verfahren zur Kompensation von Abstandsschwankungen eingesetzt, das sich besonders durch seine Wirksamkeit und seine einfache technische Umsetzbarkeit auszeichnet. Damit sind nun beispielsweise Anwendungen lösbar, bei denen die Messobjekte nicht exakt geführt werden können, weil sie sich z. B. auf einem schwankenden Förderband befinden oder eine unterschiedliche Größe aufweisen.

Zur Abstandskompensation ist das Sensorsystem mit einer speziellen Faseroptik und einer zweiten Dreibereichsfotodiode ausgestattet. Das Verfahren beruht auf der Nutzung von zwei verschiedenen Intensitäts-

gängen von Empfangsfaseroptikbündeln. **Bild 1** zeigt das Blockbild des Sensorsystems. Implementiert sind zwei Dreibereichsfotodioden als spektralselektive Lichtempfänger sowie eine Weißlicht-LED als Lichtquelle. Die beiden Dreibereichsfotodioden sind je einem Haupt- und einem Nebenempfangskanal zugeordnet. Haupt- und Nebenempfangskanal müssen in ihren elektronischen, optischen sowie spektralen Eigenschaften gut übereinstimmen. Entscheidend für das Prinzip ist, dass die beiden Empfangskanäle bezüglich ihrer Abstandsfunktion eine unterschiedliche charakteristische Kurve besitzen.

Aufbau und Anordnung der Faseroptik

Die speziell konfigurierte Faseroptik bestimmt entscheidend die Eigenschaften und die Qualität der Kompensation. Sie besteht aus vielen einzelnen Glasfasern und besitzt eine koaxiale Anordnung der Empfängerfasern mit fixem Versatz im Tastkopf (**Bild 3**). Die Einzelfasern der Optik werden auf der Sensorseite in drei Faserbündel aufgeteilt. Ein Bündel wird für die Beleuchtung, ein anderes Bündel für den Hauptempfangskanal und ein weiteres Bündel für den Nebenempfangskanal verwendet. An der Tastkopfseite der Faseroptik erfolgt schließlich eine Aufteilung der Einzelfasern in zwei Faserbündel. Ein Faserbündel befindet sich in der Tastkopfmitte und enthält einen Teil der Fasern der Beleuchtungsoptik sowie alle Fasern des Hauptempfangskanals. Das zweite Faserbündel ist koaxial und um wenige Millimeter zurückgesetzt im Tastkopf der Faseroptik an-

geordnet und enthält den anderen Teil der Fasern der Beleuchtungsoptik sowie alle Fasern des Nebenempfangskanals. Die Anordnung der Einzelfasern im Tastkopf erfolgt statistisch gemischt. Damit wird ein Ausgleich von strukturbedingten Signalunterschieden der Objektoberfläche geschaffen.

Die Abstandsfunktion der beiden Empfangskanäle wird durch die Intensitätsgänge der Empfangsfasern definiert. Von den gemessenen Intensitätswerten der beiden Empfangskanäle wird der Quotient gebildet. Die Kernidee der Methode beruht darauf, dass dieser Quotient nur vom Messabstand abhängt und somit weitgehend unabhängig von den farblichen Eigenschaften des Messobjektes selbst ist. Die spezifische Abstandsfunktion des Sensorsystems wird bei der Kalibration ermittelt und im Sensor hinterlegt. Während der Betriebsphase wird aus dieser Funktion ein Korrektursignal zur Abstandskompensation der drei spektralen Empfindlichkeitsbereiche des Hauptkanals gewonnen.

Resumee

Das hier beschriebene Farbsensorsystem ermöglicht eine langzeitstabile und speziell abstandsunabhängige Erkennung und Bewertung von Farben im Umfeld der industriellen Fabrikautomation. Durch die abstandsunabhängigkeit ist das Sensorsystem in der Lage, ohne fixe Tastkopf-Messobjekt-Positionierung zu arbeiten. Mit einem separaten Monitorkanal gelingt eine zuverlässige Kompensation von alterungs- und temperaturbedingten Drifterscheinungen. Damit ist ein Dauereinsatz des Systems ohne störende Wartungseingriffe möglich.

Das Farbsensorsystem ist ein Produkt der Firma Astech GmbH aus Rostock. Das System trägt die Bezeichnung Cromlaview CR500. Auf die Verfahren zur Abstandskompensation und Driftkompensation bestehen Schutzrechte beim Unternehmen.

www.astech.de



03 Die Faseroptik besteht aus vielen einzelnen Glasfasern und besitzt eine koaxiale Anordnung der Empfängerfasern im Tastkopf