

Bild: Astech Angewandte Sensortechnik GmbH

Bild 1: Der abstandsabhängige Farbsensor CR500 mit Software

## Mit Abstand der Beste

### Farberkennung bei schwankenden Messabständen

Eine genaue Erkennung von Farben mithilfe faseroptischer Sensoren setzt prinzipiell einen definierten Messabstand voraus. In zahlreichen praktischen Anwendungen – vor allem in der Industrieautomation – können feste Messabstände allerdings oft nicht gewährleistet werden. Dies führt einerseits häufig zu Fehlerkennungen. Andererseits können Farbsensoren aus diesem Grund oft nicht eingesetzt werden. Eine neuartige Methode zur Überwindung der Abstandsabhängigkeit faseroptischer Farbsensoren schafft hier Abhilfe.

Die Farbe eines Produktes kann einerseits zu dessen Identifikation (z.B. im Fertigungsprozess) herangezogen werden. Andererseits ist Farbe auch ein Gestaltungsmerkmal und somit qualitätsrelevant. Eine korrekte Erkennung der Farbeigenschaften ist daher von zunehmender Bedeutung. Zur Farberkennung werden in der industriellen Automation spezielle faseroptische Sensoren eingesetzt, die meist nach dem Dreibereichsverfahren (vgl. DIN 5033) arbeiten. Mithilfe der Faseroptik wird die gesamte Lichtführung des Sensors realisiert. Eine Lichtführung mit Faseroptiken ermöglicht das Absetzen der Sensoreinheit vom eigentlichen Messort. Dies verschafft Vorteile, besonders bei geringen Platzverhältnissen und besonderen Schutzanforderungen (z.B. bezüglich Temperatur, Feuchtigkeit, Explosionsschutz etc.) am Ort der Messung. Reflex-Faseroptiken bieten dabei besonders kompakte Lichtführungen,

da Beleuchtungs- und Empfangsfasern in einem gemeinsamen Tastkopf und Mantel gebündelt sind. In einem einfachen Dreibereichsfarbsensor ist eine RGB-Fotodiode angeordnet, die Intensitätswerte für die Spektralbereiche Rot, Grün und Blau liefert. Die Intensitätswerte enthalten dabei auch alle Einflüsse der Messgeometrie. Diese umfasst sowohl die Faseroptik als auch den verwendeten Messabstand, d.h. den Abstand zwischen Faseroptik-Tastkopf und Messobjekt. Insbesondere Messabstandsänderungen führen daher zwangsläufig zu scheinbaren Veränderungen der Farbwerte. Im Laboreinsatz werden zur Fixierung des Messabstandes oft Tastköpfe mit Abstandshaltern zum Aufsetzen auf das Objekt verwendet. Im industriellen Umfeld ist eine Messobjektberührung aber in vielen Anwendungen nicht zulässig. Die Forderung nach einem festen Messabstand stellt daher eine große Hürde für den

uneingeschränkten Einsatz von faseroptischen Farbsensoren in der Automation dar. Der Messabstand zum Objekt schwankt aus verschiedenen Gründen, wie z.B.:

- das Messobjekt befindet sich auf einem höhenveränderlichen Förderband,
- das Messobjekt beeinflusst aufgrund seiner unebenen Oberfläche selbst den Messabstand,
- unterschiedliche Größen des Messobjektes rufen Abstandsschwankungen hervor,
- das Messobjekt hat keine Führung und passiert den Sensor in unterschiedlichem Abstand.

Bislang versuchten Hersteller von Farbsensoren eine gewisse Abstandsabhängigkeit durch den Einsatz von Linsenoptiken zu erreichen. Die Ergebnisse sind allerdings unbefriedigend.

#### Abstandskompensationsmethode

Die neue Methode der Abstandskompensation beruht auf der Nutzung von

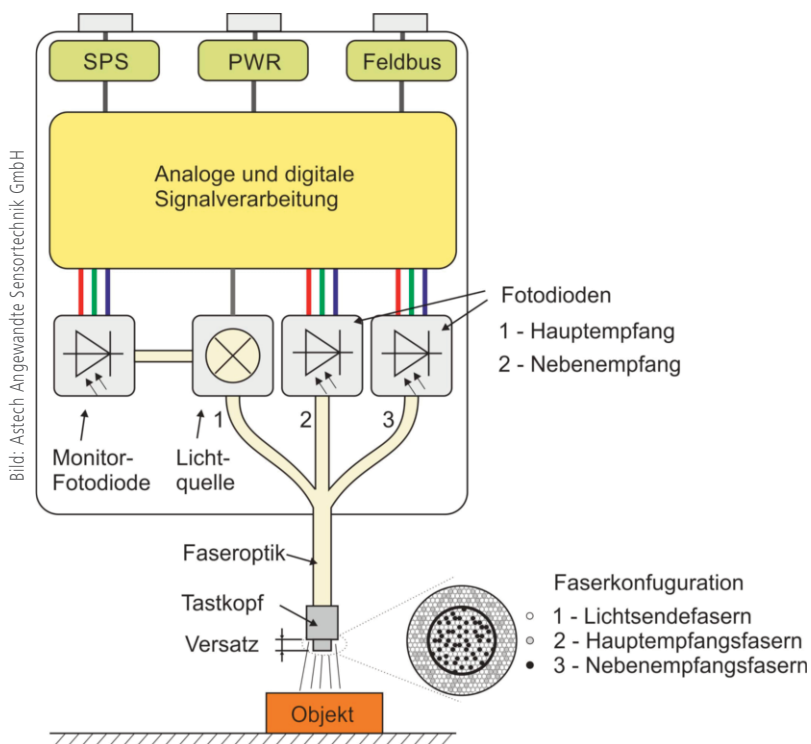


Bild 2: Blockbild des abstandsunabhängigen Farbsensors

zwei verschiedenen Empfangskanälen. Den grundsätzlichen Aufbau eines solchen Farbsensors mit entsprechenden Lichtleitern zeigt Bild 2. Der Farbsensor enthält eine Weißlicht-LED sowie zwei RGB-Fotodioden. Eine dritte Fotodiode dient als Monitordiode für die Driftkompensation. Die RGB-Fotodioden sind je einem Haupt- und einem Nebempfangskanal zugeordnet. Haupt- und Nebempfangskanal müssen hinsichtlich ihrer elektrischen, optischen sowie spektralen Eigenschaften identisch sein. Entscheidend für das Prinzip ist, dass die beiden Empfangskanäle bezüglich ihrer

Abstandsempfindlichkeit eine unterschiedliche charakteristische Funktion aufweisen. Die Abstandsfunktion wird durch eine spezielle Faseroptikkonfiguration festgelegt. Die Faseroptik besteht aus einer coaxialen Anordnung von zwei Empfängerlichtleitern mit fixem Versatz im Lichtleitertastkopf. Die Einzelfasern des Lichtleiters werden auf der Sensorseite in drei Faserbündel geteilt. Ein Bündel wird für die Beleuchtung, ein Bündel für den Hauptkanal und ein Bündel für den Nebkanal verwendet. An der Messobjektseite des Lichtleiters erfolgt eine Aufteilung der Einzelfasern in zwei

Faserbündel. Ein Faserbündel befindet sich in der Tastkopfmittle und enthält einen Teil der Beleuchtungsfasern sowie die Hauptkanalfasern. Das zweite Faserbündel ist coaxial und um einige Millimeter zurückgesetzt im Tastkopf des Lichtleiters angeordnet. Es enthält die übrigen Beleuchtungsfasern sowie die Nebkanalfasern. Von beiden Empfangskanälen wird der Intensitätsquotient gebildet. Dieser ist eine Funktion des Abstandes und weitgehend unabhängig von den Farbeigenschaften des Messobjektes. Aus der Abstandsfunktion wird in der Betriebsphase des Farbsensors ein Korrektursignal zur Kompensation der abstandsvariationsbedingten Messwertänderungen gewonnen.

### Ergebnisse und Fazit

Das typische Kompensationsergebnis der Korrektur zeigt Bild 3. Die Signaländerung in der typischen Farbmetrischen Einheit  $\Delta E$  entspricht der scheinbaren Farbänderung durch die Abstandsschwankung. Die gewählte Abstandsschwankung von 6mm ist für faseroptische Farbsensoren sehr groß. Dies ist an der Farbänderung ohne Kompensation deutlich zu erkennen (blaue Kurve). Die rote Kurve zeigt dagegen die Farbänderung mit wirksamer Kompensation. Zu erkennen ist ein sehr stabiler Farbwert für einen weiten Abstandsbereich. Durch die Kompensation wird erstmals der Einsatz von Farbsensoren für viele Anwendungen mit schwankenden Messabständen möglich. Eine aufwendige Führung oder Fixierung des Messobjektes kann entfallen. Die patentierte Abstandskompensationsmethode, die den Markennamen Cromladist erhalten hat, wurde bereits im Farbsensor CR500 implementiert. ■

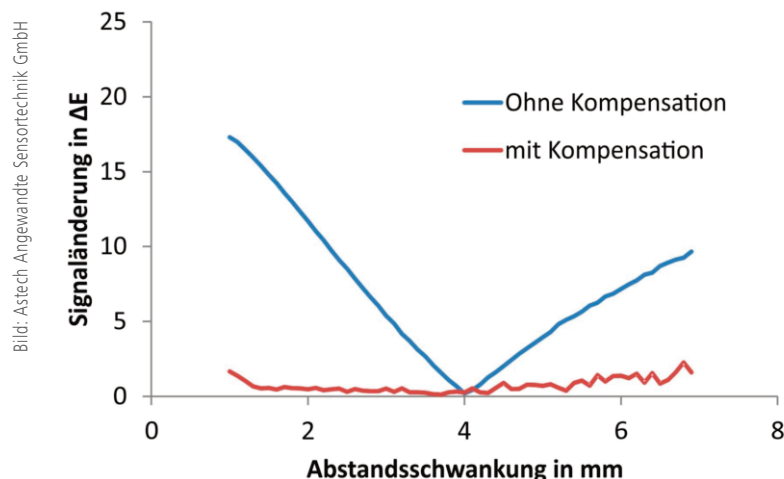


Bild 3: Typische Kompensation von Farbänderungen durch Abstandsschwankungen

www.astech.de



Autor: Prof. Dr.-Ing. Ansgar Wego, Fachbereich Elektrotechnik, Hochschule Wismar



Autor: Dr.-Ing. Gundolf Geske, Leiter Farbsensorik, Astech GmbH