

## ColorControl

# Farbmessung an Granulaten

### Fraunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung

Fraunhoferstraße 1  
76131 Karlsruhe

### Ansprechpartner Sichtprüfsysteme

Dr. Kai-Uwe Vieth  
Telefon +49 721 6091 279  
kai-uwe.vieth@iosb.fraunhofer.de

[www.iosb.fraunhofer.de](http://www.iosb.fraunhofer.de)

### Ausgangssituation

Konstanz in der Farbgebung ist ein Merkmal hochwertiger Produkte, dies gilt besonders bei der Herstellung von Kunststoffen. Bei der Kompoundierung werden zur Farbgebung in die geschmolzene Rohmasse Pigmente nach einer vorgegebenen Rezeptur eingemischt. Danach wird der Kunststoff extrudiert und granuliert. Obwohl mit vorgegebenen Rezepturen gearbeitet wird, ist nicht sichergestellt, dass die gewünschte Farbe erreicht wird.

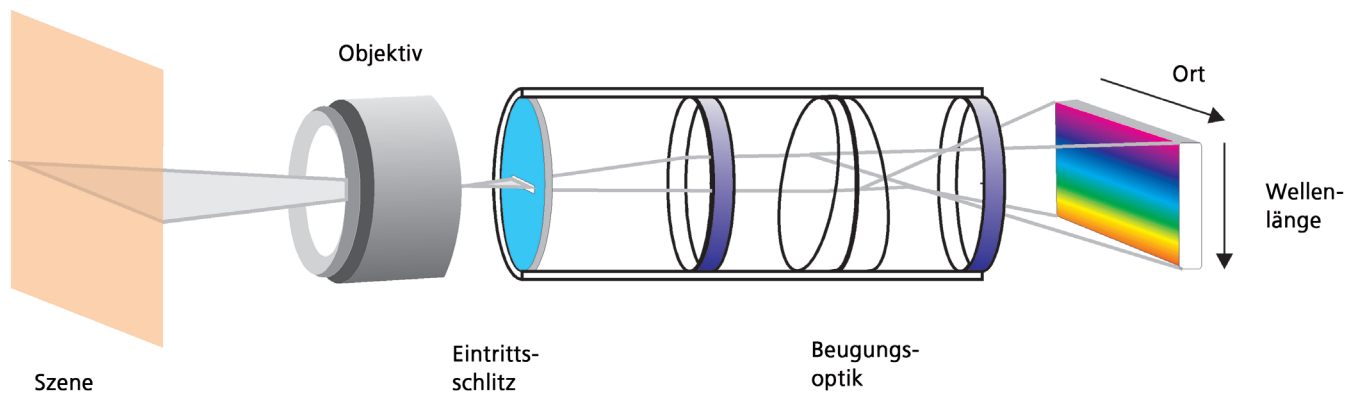
Zur Kontrolle formt der Hersteller beim derzeitigen Stand der Technik aus den Granulaten Messplättchen in einer Spritzgießmaschine. Diese Messplättchen werden mit Hilfe eines herkömmlichen Spektrometers vermessen. Von der Entnahme der Probe (Granulate) bis zur Bereitstellung der Messergebnisse (am Prüfplättchen) vergeht eine relativ lange Zeit. Während dieser Zeit läuft

die kontinuierlich arbeitende Produktionsanlage weiter und produziert womöglich Ausschuss.

### Aufgabe

Kennt man die Farbdifferenz zur Sollfarbe so kann man durch Ändern der Rezeptur nachregeln. Die Messung der Farbdifferenz kann im Prinzip an verschiedenen Stellen innerhalb des Herstellungsprozesses erfolgen: In der flüssigen Phase des Kunststoffes, am extrudierten Strang, am Granulat oder an Messplättchen. Wünschenswert ist eine Messung am Granulat.

Wenn diese Messung gelingt, kann die zeitraubende Herstellung von Messplättchen entfallen und die Korrekturwerte zur Regelung der Farbmischung stehen schneller zur Verfügung.



## Systembeschreibung

Das Problem bei der Farbmessung am Granulat liegt darin, dass die Oberfläche der Prüflinge weder eben ist noch farblich homogen. Inhomogen ist die Farbe z. B. infolge der unterschiedlichen Oberflächeneigenschaften an den Schnittflächen und den Mantelflächen der Granulate oder infolge von Weißbruch. Dazu kommen Farbabweichungen in Schatten- und Randbereichen. Abbildung unten Aufbau von **ColorControl**. Das Granulat liegt auf einem Messtisch der unter die Beleuchtung bewegt wird. Die Beleuchtung erfolgt über eine Halbkugel (Ulbrichtkugel) indirekt mit diffusem Licht. Als Sensor wird ein bildgebendes Spektrometer eingesetzt, siehe Abbildung oben. Aus Sicht des Nutzers ist ein bildgebendes Spektrometer eine Zeilenkamera mit hier 680 Bildpunkten pro Zeile. Für jeden Bildpunkt wird aber nicht wie bei einer Grautonkamera nur ein Messwert erfasst, sondern hier 60 Farbwerte, verteilt über den Spektralbereich des sichtbaren Lichtes. Jeder Farbwert repräsentiert den Energieanteil des gemessenen Lichtes in einem Spektralbereich von ca. 5 nm Breite.

Die Bildaufnahme erfolgt Zeile für Zeile synchron zu der Bewegung des Messtisches. In dem gewonnenen Bild erscheinen die Zylinderflächen der Granulate infolge der diffusen Beleuchtung weitgehend unabhängig von der Neigung der Oberflächenelemente in gleicher Farbe. Der Hintergrund, die Schnittflächen, Weißbruch, Schatten- und Randbereiche erscheinen in abweichenden Farben.

Messfeld und Ortsauflösung sind so gewählt, dass einige 100 Granulat Körner

aufgenommen werden und auf ein Granulat Korn noch ca. 1000 Bildpunkte entfallen. Nicht alle Bildpunkte im Messfeld gehören zum Granulat und nicht alle Bildpunkte auf dem Granulat tragen zuverlässige Information über die Farbe des Kunststoffes, z. B. Flächenelemente mit Weißbruch, die Schnittflächen der Granulate oder Randpunkte. Daher werden nur diejenigen Bildpunkte ausgewählt, deren Farbinformation zuverlässig sind. Die linke Abbildung auf Seite 1 zeigt einen Ausschnitt einer Bildaufnahme von orangefarbigem Granulat, die rechte Abbildung zeigt den gleichen Ausschnitt, hier sind die zur Mittelung verwendeten Pixel eingefärbt.

Durch eine vorgeschaltete Kalibrierung des Systems wird der Einfluss langfristiger Driften in Kamera und Beleuchtung kompensiert. Mit dem mittleren Remissionsspektrum ist die Farbe des Granulats eindeutig bestimmt, es können die absoluten Farbwerte der Probe und die Farbdifferenzen zur Sollfarbe berechnet werden.

## Ergebnis

**ColorControl**, ein System zur Messung von Farbdifferenz bei der Herstellung von Kunststoffen direkt am Granulat, wurde in Zusammenarbeit mit der Firma ROC GmbH (Münster) entwickelt. Das Gerät wurde in umfangreichen Messserien im Labor erprobt. Dabei wurde eine gute Reproduzierbarkeit der Messwerte festgestellt. Mittlerweile befinden sich mehrere **ColorControl** Systeme im industriellen Einsatz.

## Technische Daten

Spektraler Messbereich:	400 – 700 nm
Spektrale Auflösung:	5 nm
Messfeld Breite, Länge:	50 mm, bis 440 mm
Ortsauflösung:	80 µm
Dauer einer Messung:	ca. 2 Minuten
Kleinste messbare Farbabweichung:	ca. 0,1%

