

## Purity

# Automatische Inspektion transparenter Objekte

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

Fraunhoferstraße 1  
76131 Karlsruhe

### Ansprechpartner Sichtprüfsysteme

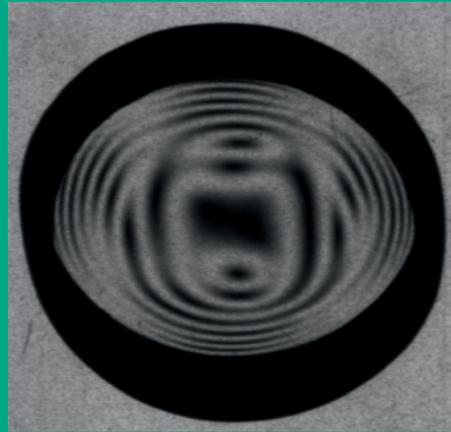
Prof. Dr. Thomas Längle  
Telefon +49 721 6091-212  
thomas.laengle@iosb.fraunhofer.de

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

Eine aktuelle Herausforderung in der industriellen Bildverarbeitung ist die Detektion von Einschlüssen, Luftblasen und Spannungen in beliebig geformten transparenten Materialien. Hierzu zählen Flachglas, gebogenes Glas, Linsen, Kugeln, Granulate und ähnliche Objekte. Das patentierte System **Purity** des Fraunhofer IOSB erkennt und unterscheidet nahezu unabhängig von der Objektgeometrie - Transparenzänderungen, Einschlüsse, Fremdkörper, Luftblasen und Spannungsverläufe. Im Gegensatz zu herkömmlichen Systemen ermöglicht **Purity** in den meisten Fällen die komplette Inspektion aus einer Ansicht. Je nach Aufgabenstellung bildet eine Zeilenkamera oder ein Laserscanner die Grundlage des flexiblen und zuverlässigen Inspektionssystems. Die echtzeitfähige Bildaufnahme und -auswertung erlaubt die Prüfung und Sortierung bei Materialgeschwindigkeiten bis zu 3 m/s.

### Anwendungsbeispiele

- **Sortierung transparenter Kunststoffgranulate**  
Störungen der Geometrie oder Luftblasen sind bei diesen Objekten meist irrelevant, da die Granulate in der Verarbeitungskette erneut aufgeschmolzen werden. Hingegen führen Verunreinigungen oder Trübungen zu Fehlern der Endprodukte und müssen deshalb eindeutig erkannt und von Geometriestörungen und Luft-einschlüssen unterschieden werden. Die Abbildung oben rechts zeigt exemplarisch eine Aufnahme solcher Granulate mit **Purity**. Aufschäumungen (weiß dargestellt), Trübungen bzw. eingelagerte Fremdstoffe (schwarz) können sicher erkannt und vom guten Material unterschieden werden. Im freien Fall oder nach Abwurf von einem Förderband kann eine automatische Ausschleusung fehlerhafter Teile erfolgen.



#### • Prüfung gebogener Gläser

Wie bei anderen Glaskörpern auch, kann die Qualität gebogener Gläser durch Verunreinigungen, lokale Spannungen, Kratzer oder Brüche gemindert werden. Zusätzlich können bei Verbundglas Fehler durch Einbettung von Defekten entstehen. Mit einer Lösung, die auf einem Laserscanner basiert, können diese Defekte in 3-dimensional ausgedehnten Gläsern detektiert werden. Mit einer mehrkanaligen Anordnung ist eine Klassifikation der Fehler möglich, z.B. kann mit anreihbaren, zweikanaligen Sensormodulen mit 380 mm Prüfbreite, eine Prüfung großer gebogener Verbundglasscheiben mit bis zu 300 mm Tiefenausdehnung erfolgen. In einem Durchlauf durch das Messfeld können damit Punktdefekte, Haare, Fusselsen, Folienfehler und Kratzer automatisch erkannt und klassifiziert werden.

#### • Prüfung von Glasrohren und Glasstäben

Mit einer zweiachsigen Sensoranordnung können Glasrohre und Glaszylinder schritthaltend mit der Produktion vollständig auf Fehler geprüft werden.

#### • Vermessung der Abzugskraft

Zusätzlich zur automatischen Erkennung von Defekten kann eine hochpräzise Vermessung von Änderungen der Polarisation im Material erfolgen. Durch Messung und Auswertung der Spannungsdoppelbrechung in Glasrohren und Glasstäben kann in der Produktion die Abzugskraft automatisch gemessen und geregelt werden.

#### Gerätevarianten

Die Prüfung flacher Objekte wie Granulate, Scherben, Flachglas erfolgt mit ein- oder mehrkanaligen Systemen, die auf Zeilenkameras basieren.

Die Prüfung 3-dimensional ausgedehnter Objekte z.B. Hohlglas, gebogene Gläser erfolgt mit einem ein- oder mehrkanaligen Laserscanner.

Für beide Realisierungen wird mit dem ersten Kanal das Transparenzprofil im Objekt ermittelt. Dieses kann mit einem vorgegebenen (Gut-) Profil verglichen werden. Störungen des Transparenzprofils können aus geometrischen Abweichungen, Abweichungen der Transmission, durch eingelagerte Fremdkörper oder Oberflächenstörungen resultieren. Mit zusätzlichen Inspektionskanälen kann die Art der Störung ermittelt und klassifiziert werden. Für die Inspektion flacher Objekte kann alternativ der Farbverlauf im Prüfling kontrolliert werden.

Optional können Änderungen der Polarisation des Lichts im Material präzise vermessen werden. Die Polarisation der Beleuchtung und der Detektionskanäle kann aufgabenspezifisch angepasst werden. Dadurch können Spannungsdoppelbrechungsmuster, Abzugskräfte oder die Drehung der Polarisation in optisch aktiven Materialien (z. B. Lösungen mit unterschiedlichem Zuckergehalt) visualisiert und quantitativ erfasst werden.

#### Technische Eigenschaften

- Inspektion transparenter, auch komplex geformter Objekte
- Detektion von Unterschieden der Transparenz
- Geringer Einfluss der Objektgeometrie
- Optionale Unterscheidung zwischen eingelagerten Fremdkörpern und Lufteinschlüssen
- Systeme basierend auf Zeilenkameras für die Inspektion flacher Objekte
- Systeme für die Inspektion 3-dimensional ausgedehnter Objekte (gebogene Glasscheiben) basierend auf Laserscannern
- Prüfung transparenter Objekte auf Einschlüsse und Blasen gemäß DIN 10110-3
- Optional hochauflösende Ermittlung der Spannungsdoppelbrechung (besser 0,1 nm), unter zusätzlicher Berücksichtigung der Objektgeometrie:
  - Klassifikation der Objekte gemäß DIN 10110-2
  - Inline Vermessung der Abzugskraft
- Materialgeschwindigkeiten bis 3 m/s
- Bildaufnahme und -auswertung in Echtzeit: Sortierentscheidungen innerhalb weniger Millisekunden