

# Glasrohr-Inspektion

## Ein Spezialsystem für viele Fälle

Industriell gefertigte Glasrohre sind unter anderem die Basis für die Herstellung von Leuchtmitteln. Egal, ob es sich um Leuchtstoffröhren, Halogen- und Xenonlampen handelt – immer werden bei der Herstellung Glasrohre verarbeitet. Dabei variieren die Zusammensetzung des Glases und das Herstellungsverfahren für das Rohr abhängig von der Anwendung. Auch werden unterschiedliche Techniken eingesetzt, um das Rohr für die weitere Verarbeitung auf die richtige Länge zu bringen.

Die Details zu den Prozessschritten sind das spezielle Know-how der jeweiligen Glashersteller. Was für die Verarbeiter der Gläser zählt, ist dass diese am Ende eine einwandfreie Qualität haben. Hier sind die Anforderungen klar:

- Das Glas muss frei von Luft- und Fremdkörpereinschlüssen sein.
- Es dürfen sich weder Staub noch Schmutz vom Ablängen auf der Glasoberfläche befinden.
- Es dürfen keine Kratzer auf dem Glas sein.
- Die Enden müssen frei von Beschädigungen sein. Abgeplatztes Glas oder gar Risse im Glas sind nicht erlaubt.

FiberVision hat ein Inspektionssystem gebaut, das all diese Qualitätsmerkmale von Glasrohren überprüft.

### Aufbau des Glasrohr-Inspektionssystems

Aus den Anforderungen an das Inspektionssystem geht hervor, dass die gesamte Mantelfläche und die Produktkanten zu inspizieren sind. Da das Produkt auch irgendwie gehalten werden muss, ist sofort klar, dass eine Kameraaufnahme zur Inspektion des Produktes nicht ausreichend sein kann. Das FiberVision System zur Glasrohrinspektion arbeitet mit zwei Kameras, die die beiden Produkthälften hintereinander inspizieren. Dabei wird das Produkt an der jeweils nicht inspizierten Seite gehalten. Aufgrund der mechanischen Zuführung wird die zweite Seite eines Produktes erst inspiziert, wenn die Kamera der ersten Seite schon einige nachfolgende Produkte inspiziert

hat. Das FiberVision Inspektionssystem speichert alle Bilder und Ergebnisse der ersten Seite zwischen, bis auch die Ergebnisse der zweiten Seite vorliegen. Der SPS wird über Profibus das Gesamtergebnis für ein Produkt gemeldet.

Auch wenn sich zwei Kameras die Inspektionsaufgabe teilen – eine Aufnahme pro Kamera reicht dennoch nicht. Störungen im oder auf dem Glas sind nur dann gut sichtbar, wenn die betroffene Fläche der Kamera zugewandt ist. In Glaszylindern kann ein etwa 60° großer Bildausschnitt mit einer Ansicht inspiziert werden. Damit sind sechs Aufnahmen einer Kamera erforderlich, die gesamte Oberfläche zu inspizieren. Zwischen den einzelnen Aufnahmen wird das Produkt um jeweils 60° weiter gedreht.

Die aus der Fotografie her bekannten „normalen“ entzentrischen Objektiv bilden den Produktrand als eine Ellipse ab. An dieser Ellipse sind Fehlerkontrollen der Kanten kaum möglich. Auch die Mantelfläche kann nicht bis zum Rand hin geprüft werden, da die hintere Produktkante im Bereich der vorderen Mantelfläche zu sehen ist.

Durch den Einsatz von telezentrischen Messobjektiven wird das am Bildrand sichtbare Produktende als eine Linie dargestellt, und nicht perspektivisch verzerrt. Mit telezentrischen Objektiven ist es möglich, Kantenfehler zu erkennen und zu vermessen. Die Mantelfläche wird bis zum Rand hin inspiziert. Telezentrische Objektive haben einen festen Abbildungsmaßstab und liefern immer einen gleich großen Bildausschnitt. Daher muss

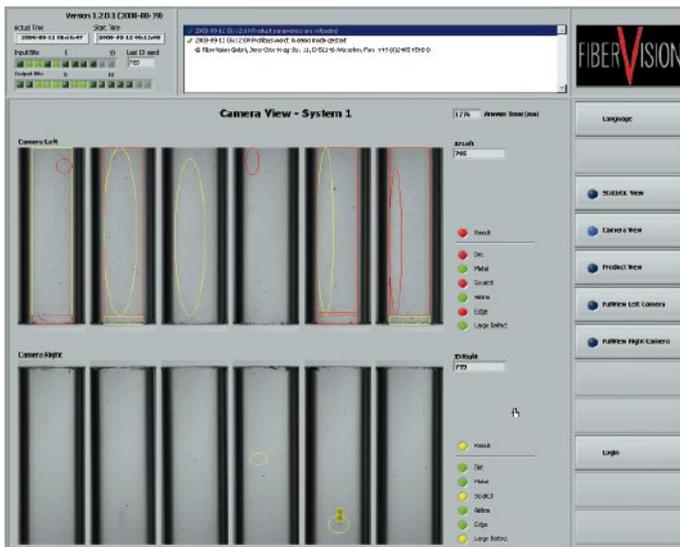


Vergleich von entzentrischen (links) und telezentrischen (rechts) Objektiven: Die Produktkante erscheint bei entzentrischen Objektiven elliptisch verzerrt. Bei telezentrischen Objektiven erscheint die Kante als gerade Linie

bei der Auslegung des Inspektionssystems feststehen, wie groß die größten zu inspizierenden Produkte sind. Mit der Kamera einfach etwas weiter weg zu rücken, um den Bildausschnitt zu vergrößern.



Blick auf eine Anlage mit vier Kameras, die damit 3.600 Produkte pro Stunde inspiziert



Der Anzeigebildschirm für den Benutzer mit den aktuellen Inspektionsergebnissen pro Kamera

bern, das ist bei telezentrischen Objektiven nicht möglich.

Auch mit einem telezentrischen Messobjektiv fällt die Bildhelligkeit zum Produkttrand hin ab. Diese Helligkeitsverteilung hängt u. a. von den optischen Eigenschaften des zu inspizierenden Glases selber ab und ist daher unvermeidlich. Die Glasrohr-Inspektion von FiberVision berücksichtigt diesen Effekt, indem sie die Entscheidung, ob etwas dunkler und damit eine Störung im Glas ist, an die lokale Helligkeit im Bild anpasst. Zusätzlich wird die Helligkeitsverteilung der hinter dem Produkt angebrachten Durchlichtbeleuchtung erfasst und in der Bildverarbeitung ausgeglichen. Diese Maßnahmen stellen sicher, dass auch feinste Kratzer auf dem Glas erkannt werden.

## Einsatzgebiete

Das von FiberVision gebaute Glasrohr-Inspektionssystem ist für Glasrohre mit einer vorgegebenen Länge und Breite hergestellt worden. Auch ist die Empfindlichkeit des Inspektionssystems für kleinste Fehler in oder auf dem Glas ist an die spezifischen Erfordernisse des Kunden angepasst worden.

Durch die Auswahl anderer Kameras und Objektive kann das Inspektionssystem für die Inspektion anderer Glasrohre angepasst werden. Mit einer entsprechend hohen Kameraanzahl ist mit dem Konzept von FiberVision die Inspektion auch von sehr langen Rohren möglich.

Bedingt durch die Zeiten für die mechanische Handhabung der Produkte

sind pro Inspektion typischerweise zwei Sekunden erforderlich. Der Durchsatz von 1.800 Produkten pro Stunde lässt sich erhöhen, indem mehrere Inspektionssysteme parallel in einer Prüfanlage arbeiten.

Die Glasrohr-Inspektion von FiberVision ist als Spezialsystem konzipiert worden. Entsprechend sind auch hinsichtlich des Datenaustauschs, der Integration des Systems in bestehende Anlagen oder der Planung einer komplett neuen Inspektionsanlage individuelle Lösungen für die jeweiligen Kunden vorgesehen.

► **Autoren**  
Dr.-Ing. Erik Marquardt,  
Projektleiter und



Dipl.-Ing. Eckard Eikelmann,  
Geschäftsführer



► **Kontakt**  
FiberVision GmbH, Würselen  
Tel.: 02405/4548-0  
Fax: 02405/4548-14  
info@fibervision.de  
www.fibervision.de