

In einem Baumer-Inspektionssystem für Single-Pass-Inkjetmaschinen sind hochauflösende Kameras mit getakteter Beleuchtung angeordnet.

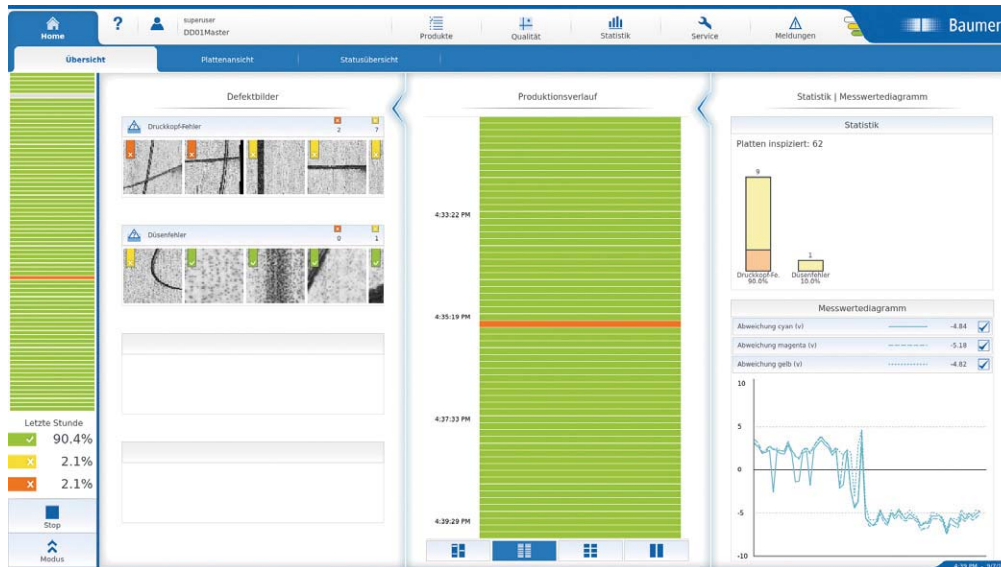
# Sichere Produktion durch Inspektion

Single-Pass-Inkjetmaschinen ermöglichen schnelle Motivwechsel bei hoher Druckgeschwindigkeit in der industriellen Fertigung. Für eine stabile Produktion können Inspektionssysteme eine wichtige Rolle spielen.

Die Vorteile des Digitaldrucks in einer industriellen Produktion liegen auf der Hand: kurze Reaktionszeiten, die Möglichkeit zu kleineren Chargengrößen mit individuellen Vorlagen und damit eine Produktion mit Motiven, die aktuell am jeweiligen Markt nachgefragt werden. Diese Vorteile werden vom Produzenten meist mit höheren Herstellungskosten erkaufte – durch höhere Preise in den Verbrauchsmaterialien gegenüber den traditionellen Druckverfahren und durch die Verpflichtung zu einer guten Arbeitsvorbereitung, sodass Aufträge ohne Stillstandzeiten beim Einrichten gewechselt werden. Eine gute Materiallogistik ist notwendig, um den Materialfluss der zu ver-

wendenden Grundmaterialien passend zum Auftrag sicherzustellen. Die Vorstufe muss zum Zeitpunkt der Produktion druckfertige, freigegebene und farbrichtige Daten für den jeweiligen Job bereitstellen. Zuletzt ist die Qualitätsprüfung nach dem Druck und der Umgang mit den entsprechend in Qualitätsstufen eingruppierten Werkstücken ein Teil der Logistikkette. Wenn vergleichsweise hohe Geschwindigkeiten für den Druck gefordert werden, um wirtschaftlich produzieren zu können, kommen meist Single-Pass-Maschinen zum Einsatz. Beispiele sind der Direktdruck auf Plattenmaterial für Fußbodenbeläge in der Holzwerkstoffindustrie, die Herstellung von Dekorpapieren zur Produktion von mela-

minbeschichteten Möbelplatten oder digital bedruckte Stoffe als Textilbahn. Hier wird bei Geschwindigkeiten von 25 bis 120 Laufmeter pro Minute in einem Durchgang gedruckt. Im Single-Pass-Verfahren bewegen sich die Druckköpfe nicht; sie sind stattdessen in starr hintereinander angeordneten Druckkopfleisten angeordnet – mindestens so viele, wie Prozessfarben verwendet werden. Die Leisten sind quer zum Materialvorschub in der entsprechenden Systembreite installiert. Das Objekt wird in einem Durchgang bei der Passage der Druckeinheit bedruckt, die Geschwindigkeit entspricht der Transportgeschwindigkeit der Produktionslinie. Dies gilt für eine Plattenfertigung



Benutzeroberfläche des Inspektionssystems mit einer Zusammenfassung der relevanten Informationen

in gleichem Maße wie für die Bedruckung von Bahnen.

Die Druckleisten bestehen aus einzelnen Druckkopfeinheiten, die zu einer virtuellen Einheit zusammengefügt werden. Teilweise werden aus Gründen einer erhöhten Auflösung oder zur Erhöhung der Geschwindigkeit auch Doppelbestückungen der Prozessfarben eingesetzt. Eine Vergrößerung des erreichbaren Farbraums durch zusätzliche Prozessfarben oder Light-Tinten für verbesserte Farbübergänge ist genauso möglich wie beim Einsatz von Multi-Pass-Systemen.

### Mögliche Defekte ausschließen

Die Stärke des Single-Pass-Verfahrens mit seiner hohen Transportgeschwindigkeit in Vorschubrichtung und der damit verbundenen hohen Produktivität bringt leider auch Nachteile mit sich. Die gesamte Druckeinheit ist durch den Einsatz einer hohen Anzahl einzelner Druckköpfe nicht nur kostspielig in der Anschaffung, sondern auch empfindlich gegenüber jeglicher Verschmutzung an den Druckköpfen. In einem Durchgang muss das bestmögliche Ergebnis erzielt werden.

Allen Tintenstrahlensystemen gemein ist, dass eine Verunreinigung am Druckkopf durch angelagerten Schmutz, Tintenansammlung an der Druckplatte oder Beschädigung und Verstopfung der Düsen zu einer Qualitätsminderung des Druckergebnisses führt, wenn diese nicht kompensiert wird.

Manche Druckkopferhersteller nutzen in den Druckköpfen hintereinander angeordnete Dü-

### Über den Autor

Holger Müller ist Product Manager Digital Printing bei Baumer Inspection. Das Unternehmen entwickelt und produziert am Standort Konstanz Oberflächen-Inspektionssysteme unter anderem für Digitaldruckmaschinen in der industriellen Fertigung.

Weltweit hat das Unternehmen mehr als 750 Anlagen für die automatische optische Prozesskontrolle und Fehlererkennung installiert. Scanner von Baumer Inspection kontrollieren Möbelplatten, Dekorpapier, Folien, Fußbodendielen und Oberflächen oder Kanten von Möbelteilen.

Baumer Inspection ist in die schweizerische Baumer Group integriert, ein weltweit agierendes Familienunternehmen für hochwertige Sensoren und Systeme für die Fabrikautomation.

senreihen, um beim Ausfall einzelner Düsen mit nachfolgenden Düsen den Ausfall kompensieren zu können, oder erzeugen das Druckbild mit mehreren hintereinander liegenden Düsen, um die Auswirkung einer ausgefallenen Düse zu begrenzen.

Gibt es unerkannte Düsenausfälle, sind diese mit großer Wahrscheinlichkeit im Druckbild zu erkennen. Im Vergleich hierzu ist der Druck mit Multi-Pass-Systemen etwas fehler-toleranter, da einzelne ausgefallene Düsen

**WIR HABEN  
ALLES,  
WAS MEIN KUNDE  
JETZT  
BRAUCHT.**



### KONTAKT



+49 5108 6072-0  
+49 4193 88014-80



info@deutsche-adp.de  
info@fzfolien.de



www.deutsche-adp.de  
www.fzfolien.de



Beispiele von Defektbildern: (obere Reihe v. l.) Ausfall mehrerer Düsen, Ausfall eines Druckkopfsegments, Ausfall einer gesamten Druckkopfleiste, Falte im Substrat; (untere Reihe v. l.) Substratfehler, Synchronisationsfehler, Verschmutzungen, Tintenflecken



durch die Zusammensetzung des Druckbildes aus mehreren Druckdurchgängen nicht so stark sichtbar sind. Ist die fehlerhafte Düse bekannt, ist sogar eine Übernahme durch andere Düsen des Kopfes bei gleichbleibender Qualität des Druckbildes möglich.

Bei der Sichtbarkeit der Defekte spielt die eingesetzte Druckauflösung und Tropfengröße eine wichtige Rolle; entscheidend ist auch das gedruckte Motiv. Unruhige Motive mit beispielsweise Holzmaserungen in Vorschubrichtung sind hier deutlich fehlertoleranter gegenüber Motiven mit größeren Flächenanteilen und unifarbenelementen, die nur mit einer oder wenigen Prozessfarben gedruckt werden. Ein Düsenausfall oder abgelenkt spritzende Düsen sind hier im Druckergebnis schnell sichtbar.

Neben dem dominierenden Fehler „Düsenfehler“ mit statischen oder dynamischen Defekten sind auch andere Fehlerquellen zu berücksichtigen. So entstehen durch Störungen im Tintenfluss oder durch Fehlfunktionen in der Ansteuerung Ausfälle von Druckkopfsegmenten oder ganzen Druckköpfen als Teileinheit der Druckleiste, bis hin zum möglichen Ausfall einer gesamten Prozessfarbe durch eine fehlerhafte Druckleiste.

Eine weitere Fehlerquelle kann durch einen zur Schussfrequenz der Druckköpfe nicht synchron arbeitenden Transport des bedruckten Objektes entstehen. Streifen im Druckbild quer zur Vorschubrichtung ist eine der möglichen Auswirkungen.

### Automation auch bei der Inspektion

Um die Vorteile des Single-Pass-Inkjetdrucks voll nutzen zu können und trotzdem den Produktionsprozess mit den möglichen Fehlerquellen sicher im Griff zu behalten, ist eine zuverlässige Qualitätsüberprüfung des Druckbildes sinnvoll. Eine objektive, gleichbleibende Überprüfung durch den Operator oder einen weiteren Mitarbeiter ist jedoch bei einer solchen Produktion nicht mehr möglich. Zum einen lassen die Geschwindigkeiten nicht mehr zu, das Motiv in ausreichender Zeit zu begutachten, zum anderen setzt wahrscheinlich nach kurzer Zeit eine Ermüdung ein, die ein sicheres Bewerten der produzierten Objekte verhindert. Zudem führt die Beurteilung von Farbe selbst bei unbewegten Objekten durch mehrere Personen zu unterschiedlichen Ergebnissen.

Eine maschinelle und daher ermü-

dungsfreie Qualitätsüberprüfung mit definierten, objektiven Kriterien ist daher wünschenswert. Sie ermöglicht es, die Geschwindigkeit in der Produktion sicher auszunutzen und die gefertigte Ware in Fertigungsqualitäten einzuteilen.

Mit einer automatischen optischen Inspektion kann diese Überprüfung berührungslos und möglichst nahe hinter der Druckeinheit erfolgen. Sofern der Druck im Prozessablauf an dieser Position bereits das Endergebnis darstellt, lassen sich hier die besten Aussagen über die Fehlerursache gewinnen.

Ein Inspektionssystem unterstützt den Operator, indem es Defekte im Druckbild meldet, diese in Fehlertypen klassifiziert und Angaben über die Fehlerherkunft zur Verfügung stellt. Überschreitungen von zuvor definierten Schwellenwerten für Farbabweichungen oder die Defektsichtbarkeit lösen Meldungen aus, die sowohl auf einer Benutzeroberfläche dargestellt als auch an das Drucksystem übermittelt werden können. Auch schleichende Veränderungen werden auf diese Weise objektiv erkannt und gemeldet. Verschmutzungen, die durch Kopfbearbeitungen oder Abtropfen von Tinte entstehen und als Flecken erscheinen, werden genauso detektiert wie

Fehler im Substrat, die durch fehlerhafte Beschichtungen oder Falten bei der Verarbeitung entstanden sind. Diese Defekte sind nicht durch den Druckprozess entstanden, sondern bereits im Vorprodukt enthalten, können bei der Überprüfung jedoch trotzdem detektiert und klassifiziert werden.

### Verbindung mit dem Drucksystem

Die Hauptaufgabe eines Inspektionssystems ist die kontinuierliche Überprüfung der laufenden Produktion. Zusätzlich können die Funktionen des Sensorsystems genutzt werden, um auch Prüfmotive inline zu erfassen. Mit Algorithmen der Bildverarbeitung und den erfassten Testcharts kann beispielsweise die Kopfausrichtung, die Homogenität der Druckköpfe oder generell der Maschinenstatus vor

Schichtbeginn oder Auftragsstart ermittelt werden.

Mit Zusatzmodulen ist es möglich, die Farbüberprüfung während der Produktion auf einen geschlossenen Regelkreis zu erweitern. Durch die Einmessung von motivspezifischen Farbfeldern zum Zeitpunkt der Auftragsfreigabe und den Vergleich dieser abgelegten Messwerte mit den aktuellen Messwerten desselben Testmotivs zu einem späteren Zeitpunkt, können komplexere Farbabweichungen detektiert werden.

Aus den festgestellten Abweichungen können nun Druckdaten für das Drucksystem neu errechnet werden und dem System als farbkorrigierte Daten zur Verfügung gestellt werden. Konstante Farben über mehrere Produktionschargen lassen sich hiermit sicherstellen. Auswirkungen von Prozessparametern wie Temperatur oder

Oberflächenbeschaffenheit werden eliminiert.

Wird ein Inspektionssystem hinter qualitätskritischen Prozessschritten eingesetzt, lässt sich die Produktionssicherheit durch die maschinelle Qualitätsprüfung enorm erhöhen. Prozessoptimierungen ergeben sich dort, wo es möglich ist, den Ursachen der detektierten Defekte auf den Grund zu gehen und diese Störquellen zu beseitigen. Eine wirtschaftliche Bewertung der Ausschussreduktion und die Verhinderung von Reklamationen durch detektierte Qualitätsmängel ergeben meist eine positive Bilanz zugunsten eines Inspektionssystems.

**Holger Müller**

[baumerinspection.com](http://baumerinspection.com)

### Colour Brain Digital Print 4.0

Um dem größer werdenden Anteil des Digitaldrucks in der industriellen Fertigung Lösungen anzubieten, entwickelte Baumer Colour Brain Digital Print 4.0. Das Inspektionssystem übernimmt die Qualitätsüberwachung in einer Produktionslinie und entlastet damit den Anlagenbediener.

Das System ermittelt Informationen zu Fehlergröße und Gewichtung aller typischen Defekte in einer Single-Pass-Digitaldruckproduktion. Mithilfe dieser Informationen kann der Bediener schnell und zielgerichtet entscheiden, welche Maßnahmen zur Behebung von Qualitätsmängeln notwendig sind.

Die Fehlerbilder umfassen hauptsächlich Defekte, die

durch ausgefallene oder abgelenkte Düsen entstehen oder bei einer fehlerhaften Ansteuerung der Druckköpfe oder der Transporteinheit auftreten. Die Zuordnung des Defekts zur Prozessfarbe macht eine schnelle Überprüfung ausschließlich der verursachenden Druckereinheit möglich. Hierdurch lassen sich laut Baumer zeit- und materialaufwendige Reinigungszyklen auf ein minimales Maß reduzieren. Für die Unterstützung der Maschineneinrichtung und der Justage werden Testcharts mit dem Drucksystem ausgegeben, die mit dem Inspektionssystem erfasst und ausgewertet werden.

Durch das optionale Modul Colour Control können motivspezifische Farben erfasst und abgelegt werden. Für spätere Wiederandrucke werden diese Farbwerte mit den aktuell gedruckten Farbwerten verglichen. Ergeben sich Abweichungen im Druckergebnis, werden neue farbkorrigierte Druckdaten errechnet und dem Drucksystem zur Verfügung gestellt. Eine farbsichere Produktion und eine anhand einer digitalen Vorlage überprüfte Chargengleichheit sind das Ergebnis.



Colour Brain Digital Print 4.0 wird unter anderem in der Fußbodenproduktion eingesetzt.