

Fehlern auf der Spur

Teil 2: Einsatz der 100-Prozent-Druckbildkontrolle im Workflow

ROBERT HEICHELE¹, Dr. STEPHAN KREBS²

Der erste Teil des Artikels hat sich mit dem aktuellen Stand der Technologien zur Druckkontrolle beschäftigt. Dabei ging es vor allem um das Verständnis der technischen Grenzen, die vor allem durch die heute verfügbaren Kamera- und Beleuchtungskomponenten bestimmt werden. Im vorliegenden zweiten Teil wird der Einsatz von Technologien zur Druckkontrolle in den einzelnen Bereichen von der Druckvorstufe über den Druck bis hin zur Konfektionierung eingehend behandelt. Die beschriebenen Konzepte wirken sich dabei unmittelbar auf die Produktivität der gesamten Produktionskette aus.

Prozeßkontrolle und Qualitätssicherung

Der Informationsfluß innerhalb eines Druckunternehmens findet – wie in *Abbildung 1* dargestellt – in zwei Dimensionen statt. Produktionsrelevante Informationen werden über Jobtickets mehr oder weniger automatisiert horizontal von einem Arbeitsschritt zum nächsten weitergegeben. Die Daten, welche während oder nach jedem Arbeitsschritt anfallen, können nach oben auf Wunsch verdichtet bis zur Geschäftsleitung hin eingesehen werden. Das Ziel dieser Transparenz ist demnach, jederzeit Kenntnis über den aktuellen Stand der Produktion und die Ausliefersituation zu haben. Voraussetzung für eine planbare Auslieferung ist jedoch, daß jeder Arbeitsschritt auch ein belastbares Resultat liefert; Fehler, welche erst zum Ende der Prozeßkette erkannt werden, haben einen direkten Einfluß auf die Lieferfähigkeit; Fehler, welche als solche nicht erkannt werden, reduzieren automatisch die Lieferqualität.

Letztere standen gerade bei kritischen Produkten, z.B. Pharma-Etiketten immer schon im Fokus,

weshalb dort bereits früh nach Verfügbarkeit der Technologien, 100-Prozent-Druckkontrollsysteme auf Konfektionieranlagen verwendet wurden. Mit dieser Maßnahme zur Qualitätssicherung wurde ein gewisser Standard erreicht, wengleich, wie später noch gezeigt wird, die Druckkontrolle nicht immer in der Lage ist, den Anforderungen an die Genauigkeit der Kontrolle auch wirklich gerecht zu werden. Wird Qualitätssicherung jedoch auf jeden Arbeitsschritt angewendet, so kommt das einer Optimierung des jeweiligen Prozesses gleich, was nichts weiter heißt, als das Ergebnis jedes einzelnen Arbeitsschrittes mit Hilfe der Druckkontrolle zu testen. Nur so läßt sich Makulatur frühzeitig erkennen und gezielt verringern oder sogar vermeiden.

Kontrolle in der Druckvorstufe

Systeme zum elektronischen Vergleich von Druckvorlagen, welche z.B. als PDF vorliegen, mit einem eingescannten Druck, sind weit verbreitet. Gerade im Faltschachteldruck werden Bögen als Stichprobe auch während der Produktion in regelmäßigen Zeitabständen mit dem Original verglichen. Im rollenbasierten Etikettendruck ist das schon schwieriger, weshalb hier oft nur eine Stichprobe zum Anfang und zum Ende der Produktion geprüft wird. Natürlich ist dieses Vorgehen weit von einer 100-Prozent-Kontrolle entfernt, gibt aber bereits relativ große Sicherheit bezüglich

der Vollständigkeit des Drucks. Wird zum Ende des Drucks noch einmal verglichen, so können auch Druckplattenfehler ausgeschlossen werden.

Welche Faktoren treiben den Einsatz von Proofing-Systemen?

Regulierungsvorschriften in verschiedenen Branchen können den Einsatz eines Proofing-Systems erforderlich machen. Obwohl die Druckqualität nur stichprobenartig überprüft wird, kann eine recht gute Aussage über die Produktion getroffen werden. Insbesondere führt die Prüfung von Stichproben dann zu einer Verringerung des Abfalls, wenn sie in entsprechend kurzen Intervallen durchgeführt wird. Viele Druckereien produzieren Etiketten für den Weltmarkt, welche somit Informationen in vielen verschiedenen Sprachen beinhalten. Wer schon einmal versucht hat, zwei Vorlagen mit chinesischen Schriftzeichen oder auch nur in einer fremden Sprache auf Vollständigkeit zu prüfen, weiß wie leicht kleine aber oft gewichtige Unterschiede übersehen werden. Das Proofing-System bewirkt, daß diese Unterschiede elektronisch detektiert und dann sequenziell dem Anwender zur Prüfung angeboten werden. *Abbildung 2* zeigt ein Beispiel für eine PDF-Vorlage, welche mit einer gedruckten Etikettenreihe verglichen werden soll. Nach der elektronischen Prüfung wird das System einen Bericht erstellen, der wiederum eine Aussage über die erreichte Druckqualität macht. Im Unterschied zu Textverarbeitungs- oder Satzprogrammen dienen Proofing-Systeme nicht der Rechtschreib- oder Grammatikkorrektur und leisten auch keine Kontrolle des einzelnen Dokuments oder der erzielten Druckqualität. Auch sind OCR- oder OCV-Funktionen (Optical Character Recognition bzw. Verification) normalerweise nicht enthalten.

Abbildung 1: Informationsfluß innerhalb des Druckunternehmens.



¹ Produktmanager für Inspektionstechnik, Erhardt+Leimer GmbH, Augsburg/D.
² Leiter des Geschäftsbereichs Inspektionstechnik, Erhardt+Leimer GmbH, Augsburg/D.

Teil 1: ETIKETTEN-LABELS 3-2007, S. 4.

Funktionen wie die Dekodierung von Barcodes sind jedoch sehr hilfreich in Bezug auf die Validierung eines Drucks.

Abschließend muß bemerkt werden, daß die manuelle Handhabung von Stichproben innerhalb des Workflows dem Bediener einiges abverlangt. Im nächsten Abschnitt wird deshalb hierauf noch einmal Bezug genommen und erklärt, wie das während des Druckens von einer Kamera aufgenommene Bild direkt für das Proofing herangezogen werden kann, ohne den Umweg über das Einscannen gehen zu müssen.

Stichprobenverfahren während der Produktion

Ein häufig genutztes Verfahren ist die manuelle Kontrolle über Stroboskop. Dabei wird das Druckbild über eine der Bahngeschwindigkeit angepaßte Stroboskop-Beleuchtung angestrahlt, was dem Bediener den Eindruck eines stehenden Bildes vermittelt.

Da der Aufmerksamkeitsgrad

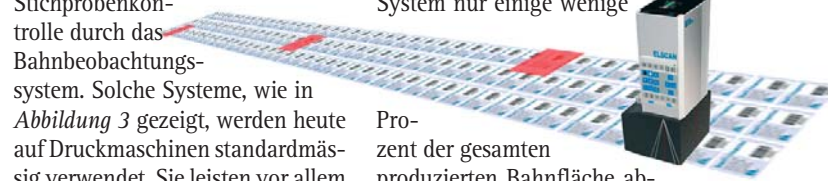
des Bedieners über die Zeit geringer wird, ist diese Art der Kontrolle natürlich problematisch, weil immer mehr oder weniger Fehler auftreten werden, die dann unerkannt in die auszuliefernde Rolle gelangen. Über diese so genannte dekrementelle Vigilanz wurden schon einige Untersuchungen angestellt, auf welche hier aber nicht näher eingegangen wird.

Eine weitere Möglichkeit ist die Stichprobenkontrolle durch das Bahnbeobachtungssystem. Solche Systeme, wie in *Abbildung 3* gezeigt, werden heute auf Druckmaschinen standardmäßig verwendet. Sie leisten vor allem beim Einrichten der Maschine wertvolle Dienste und ermöglichen durch ihre umfangreichen Zoomfunktionen dem Drucker eine detaillierte Bewertung der Passergenauigkeit und Farbtreue. Traversierende Systeme werden vermehrt auch mit Druckkontrollfunktionen angeboten. Aufgrund der guten Farbwiedergabe ist das auch in einem gewissen Rahmen sinnvoll,



Abbildung 2: Proofing-Software zum Vergleich des Drucks mit dem Original-PDF-Dokument.

nämlich immer dann, wenn Farbabweichungen, welche sich über längere Wegstrecken einstellen, detektiert werden sollen. Trotzdem sollte man sich darüber im Klaren sein, daß mit einem solchen System nur einige wenige



Prozent der gesamten produzierten Bahnfläche abgedeckt werden können. Dies wird in *Abbildung 3* verdeutlicht.

Angenommen, die Druckmaschine arbeitet mit einer Geschwindigkeit von 120 m/min. Deckt das Bahnbeobachtungssystem bei einer Bahnbreite von 300 mm eine Fläche von 100 x 100 mm ab, so beträgt die Abdeckung bei einer Aufnahmegeschwindigkeit von einem Bild pro Sekunde knapp 2% der Material-

Abbildung 3: Abdeckung der Druckbahn durch traversieren des Bahnbeobachtungssystem (rot dargestellt).

bahn. Von einer umfänglichen Bahnkontrolle kann man beim Einsatz eines kontrollierenden Bahnbeobachtungssystems deshalb nicht sprechen.

100-Prozent-Druckkontrolle auf der Druckmaschine versus Inspektionsumroller

Wie bereits oben erwähnt, stellt sich die Frage nach dem Einsatzort für die 100-Prozent-Druckkontrolle. Es stehen entweder die Druckmaschine oder der Umroller, welcher ja meistens vielfältige Konfektionierungsaufgaben wahrnehmen muß, zur Auswahl. In der nebenstehenden *Tabelle* sind die jeweiligen Vor- und Nachteile gegenübergestellt.

Aus dieser Tabelle lassen sich einige Vorteile ablesen, welche für einen Einsatz auf der Druckmaschine sprechen. Neben der Erzielung besserer Kontrollergebnisse sei hier vor allem der Einfluß auf die Menge der Makulatur genannt, die in einer von den Materialkosten abhängigen Amortisation der Investitionskosten für das Druckkontrollsystem resultieren.

Neben der Makulaturvermeidung auf der Druckmaschine möchte man natürlich nicht auf eine Fehlerbehandlung im abschließenden Finishing-Prozeß verzichten. Fehler die vom Druckkontrollsystem gefunden wurden, seien es kleine Druckfehler, Butzen oder einfach nur fehlende Etiketten, müssen vor der Auslieferung eliminiert werden. Hier schließt sich der Workflow über das so genannte »Scheduling« (englisch: Ablaufplanung).

Optimiertes Finishing

Hat man sich erst einmal dazu entschlossen, die 100-Prozent-Druckkontrolle auf der Druckmaschine durchzuführen, dann stellt sich die Frage, wie die anfallenden Informationen über Fehler im Druck weiterverarbeitet werden. Mit den heuti-

100-Prozent-Druckkontrolle auf Inspektionsumrollern

- + Endprüfung der Rolle vor der Auslieferung.
- + Gewöhnlich werden einem Umroller mehrere Druckmaschinen zugeordnet.
- Ständiges »Stop and Go« führt zu häufigen Pseudo-Fehlern, weshalb die Empfindlichkeit des 100-Prozent-Druckkontrollsystems gewöhnlich reduziert werden muß.
- Personal ist im Umgang mit dem PC nicht so geübt.
- 100-Prozent-Druckkontrolle ist gewöhnlich langsamer als die Maximalgeschwindigkeit des Umrollers.
- Da der Druck bereits erfolgt ist, kann der Abfall nur auf Kosten der Qualität reduziert werden.

100-Prozent-Druckkontrolle auf Druckmaschinen

- + Signifikante Verringerung von Makulatur durch Abfallvermeidung im Vorfeld und damit hohe Produktivität.
- + Amortisierung des Druckkontrollsystems durch Abfallverringern.
- + Gleichmäßige Bewegung reduziert Pseudo-Fehler; das 100-Prozent-Druckkontrollsystem kann bei hoher Empfindlichkeit betrieben werden.
- + Personal ist bereits im Umgang mit dem PC geübt.
- + Die Geschwindigkeit des Druckbild-Kontrollsystems entspricht in etwa der der Druckmaschine.
- + Der Umroller kann bei Einsatz von »Scheduling« optimal gesteuert werden.
- Pro Druckmaschine ist ein Druckbild-Kontrollsystem notwendig, das sich jedoch durch seinen Beitrag zur Abfallvermeidung amortisiert.
- Beim Einsatz des »Scheduling« muß ein Markierungskode aufgebracht werden.
- Die fehlende Endkontrolle auf dem Umroller macht eine strikte Prozeßführung notwendig.

gen PC-Technologien ist es ohne weiteres möglich, sämtliche detektierten Fehler als Bilder in einer Datenbank zu speichern. Man erhält eine lückenlose Dokumentation der Produktion. Sie wird »Roll Map« genannt und stellt praktisch ein digitalisiertes virtuelles Pendant zur aktuell gedruckten Rolle dar. Diese Roll Map kann auf dem Bildschirm sowohl während des Druckens oder auch danach auf dem PC-Bildschirm zur weiteren Analyse visualisiert werden. Um ein echtes Weiterverarbeiten der Rolle auf dem Umroller zu ermöglichen, muß jedoch noch eine eindeutige Zuordnung der Fehlerbilder zur korrespondierenden Position auf der Bahn erfolgen. Aufgrund des »Endloscharakters« der gedruckten Bahn muß dazu während des Drucks ein Positionskode z.B. auf die Rückseite der Bahn gedruckt werden. In der

Praxis werden entweder Barcodes oder – wie *Abbildung 4* zeigt – ein einfacher und robuster Strichcode aufgedruckt. Letzterer hat den Vor-



Tabelle: Vor- und Nachteile der 100-Prozent-Druckkontrolle auf Umroller versus Druckmaschine.

Abbildung 4: Aufbringen des Positionskodes über Inkjet-Drucker.

teil, daß das Lesen des Codes auf dem Umroller praktisch bei voller Arbeitsgeschwindigkeit desselben erfolgen kann.

Ein 100-Prozent-Druckkontrollsystem auf dem Umroller führt bei jedem gefundenen Fehler zu einem Stoppen der Maschine. Danach muß der Fehler lokalisiert und



analysiert werden, bevor es dann weitergehen kann. Jeder Stopp benötigt etwa 20–30 Sekunden, unabhängig davon ob der Fehler relevant ist oder nicht. Hier wird die Stärke der Kombination aus 100-Prozent-Druckkontrolle und Weiterverarbeitung der Roll Map auf dem Umroller deutlich.

Trotz genauer Kontrolle mehr Produktivität

Bevor die Roll Map auf dem Umroller verwendet wird, kann jeder Fehler offline auf dem PC-Bildschirm analysiert werden. Fehler werden einzeln oder nach Kategorien bewertet und können vor der Weiterverarbeitung ausgeblendet werden. Für dieses so genannte Scheduling benötigt der Bediener einen Bruchteil der Zeit verglichen mit der Bewertung auf dem Umroller, und es werden danach lediglich diejenigen Fehler zum Platziere gebracht, die tatsächlich relevant sind. In der Praxis bedeutet dies nicht nur einen Gewinn an Produktivität, sondern auch die Gewißheit, daß auf der Druckmaschine entsprechend genau kontrolliert wurde. Es kommt nicht einer Erhöhung der Produktivität gleich, die einfach durch die Vergrößerung der Toleranzen bei Druckkontrolle auf dem Umroller erzielt wurde und letztlich bedeutet, daß das System Fehler durchläßt, deren Relevanz nicht geklärt wurde.

Abbildung 5 zeigt die Darstellung der Roll Map für eine produzierte Rolle. Etikettenbahnen werden übersichtlich dargestellt, wobei die Roll Map entsprechend dem Bahnlauf gespiegelt und gekippt werden kann. Fehler, welche analysiert werden sollen, können selektiert und als Fehlerbild auf der rechten Seite dargestellt werden. Tritt in einem Bereich eine Häufung auf, so kann unmittelbar in diesen Bereich hineingezoomt werden. Damit werden auch lange Bahnen in der Roll Map übersichtlich dargestellt.

Zusammenfassend sind nachfolgend noch einmal die Vorteile des Scheduling aufgeführt:

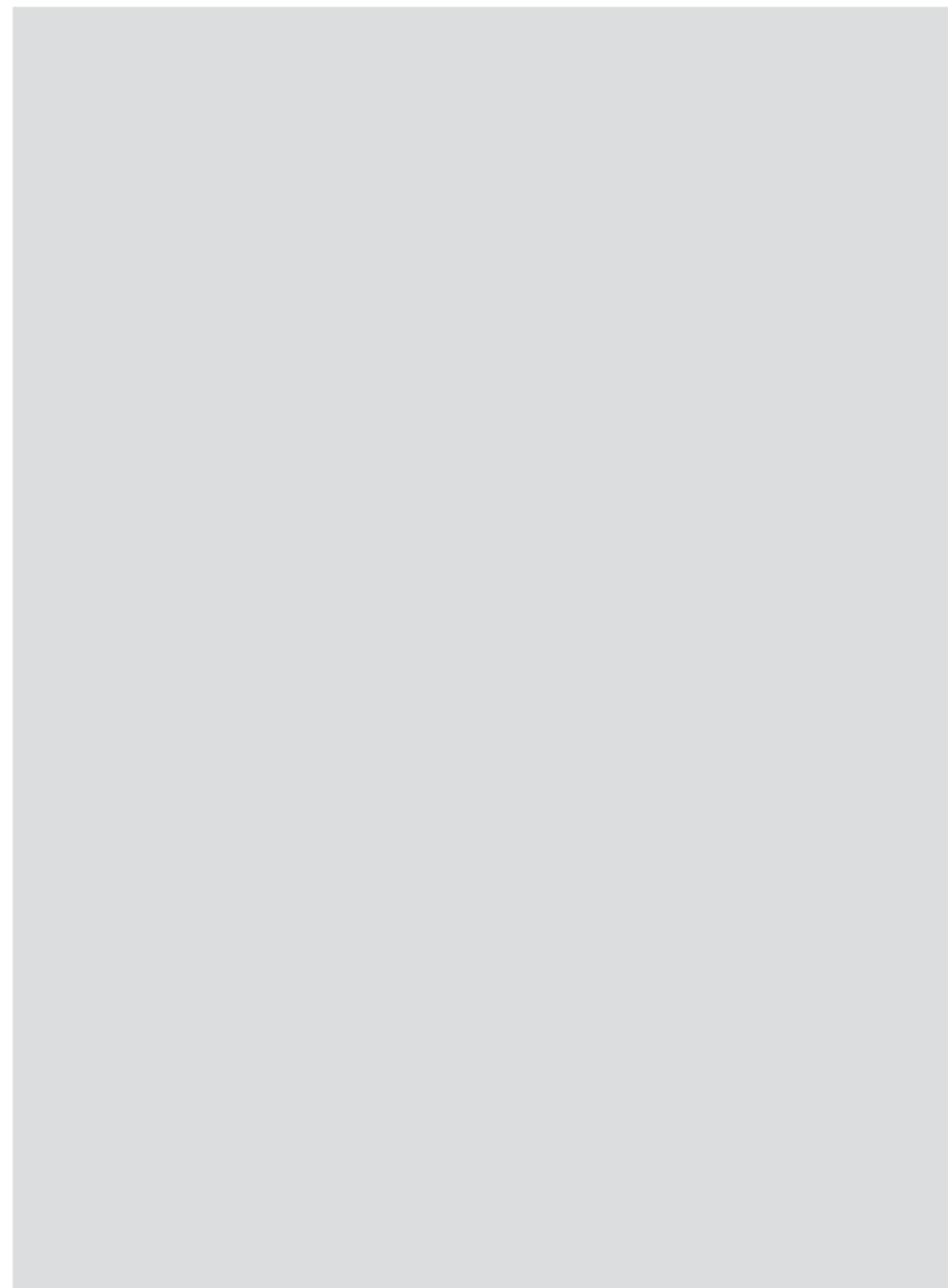
- Die Roll Map kann offline analysiert werden, um nicht relevante Fehler auszublenden.
- Nur »echte« Fehler werden vom Umroller platziert.

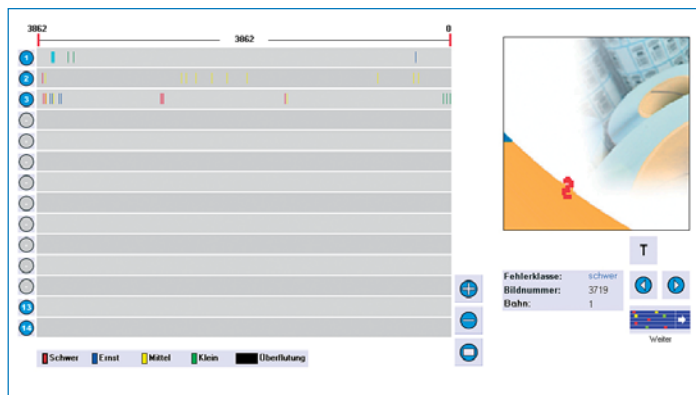
- Der Bediener weiß jederzeit, welcher Fehler als nächstes kommt; er kann ihn gegebenenfalls überspringen, um weiter an Produktivität zu gewinnen.
- Der Umroller kann bei maximaler Geschwindigkeit betrieben werden.

Das Zusammenspiel im Workflow

Nachdem die Anwendung der Druckkontrolle in den verschiedenen Arbeitsstufen erklärt wurde,

soll nun in den folgenden Ausführungen nochmals genauer auf das Zusammenspiel im Workflow eingegangen werden. *Abbildung 6* zeigt ein Ablaufdiagramm. Die zentrale Rolle spielt die 100-Prozent-Druckkontrolle auf der Druckmaschine. Sie nimmt Fehler kontinuierlich auf und speichert sie zusammen mit der Position, welche zeitgleich über einen Inkjet-Drucker aufgebracht wird, in einer Datenbank. Da nur bei groben Fehlern angehalten wird, kann die Druckkontrolle relativ empfindlich eingestellt





sein, um auch Trends zu erkennen, die später jedoch einfach ausgeblendet werden. Zu Beginn der Produktion wird ein Fehlerbild aufgenommen, welches rückwärts automatisch über die Proofing-Software mit dem ursprünglichen PDF verglichen wird. Somit ist ein Abgleich mit den Vorgaben der Druckvorstufe gewährleistet.

Nach dem Druck werden die Datenbanken als »virtuelle Rollen« überprüft und Fehler, welche nicht

relevant sind, einfach ausgeblendet. Dies wird beispielsweise in der Qualitätssicherung erledigt oder später direkt durch den Bediener des Umrollers. Ist die Datenbank komplett geprüft, was normalerweise nur wenige Minuten in Anspruch nimmt, dann geht es zur automatischen Plazierung auf dem Umroller. Dieser hält nun lediglich bei vorher definierten Fehlerpositionen und arbeitet ansonsten bei maximaler Geschwindigkeit. Ergebnis ist nicht

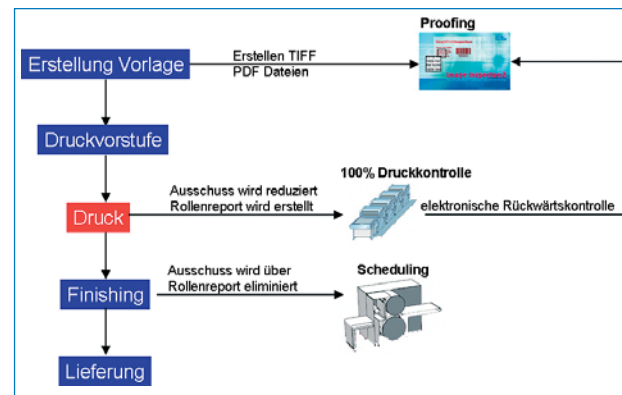


Abbildung 5 (links): Darstellung einer produzierten Rolle als Roll Map.

Abbildung 6 (rechts): Kompletter Workflow mit 100-Prozent-Druckkontrolle auf der Druckmaschine.

Fazit

Die 100-Prozent-Druckbildkontrolle ist eine vergleichsweise junge Technologie. Demzufolge werden sich die weiter zu erwartenden Entwicklungen der Kamera- und Computersysteme sowie Innovationen in der Beleuchtungstechnik, die Möglichkeiten von Qualitätsmanagement im Etiketten-, Folien und Flexodruck ständig erweitern. Die Vernetzung innerhalb des Workflows und die Integration bezüglich Datenmanagements wird immer wichtiger, wobei der einfachen Bedienung dieser Systeme ganz besonders Rechnung getragen werden muß. Ein Tip zum Ende dieses Artikels: Die Bewertung eines Druckkontrollsystems läßt sich nur über einen intensiven Test mit dem eigenen Material bewerkstelligen. Auf speziell verwendete Drucktechnologien wie Hologramme, Metallfolien und Prägungen oder auch Vollständigkeit kleiner Schriften ist dabei ein besonderes Augenmerk zu setzen. Hier trennt sich dann meist die Spreu vom Weizen. ■

ETIKETTEN-LABELS
freut sich auf Ihren Besuch
auf der
Labelexpo Europe
Halle 7 Stand L 70