

6 Messen im Flexodruck

6.1

Werkzeuge für die Prozesskontrolle

Erst eine objektive, messtechnische Prüfung eines Prozesses ermöglicht es, den Prozess konstant zu halten, Ergebnisse vorherzusagen und entsprechende Qualität zu produzieren. Die Druckindustrie ist, vereinfacht gesprochen, eine reproduzierende Industrie mit dem Anspruch, den Farbeindruck einer Vorlage möglichst genau auf den gesamten Auflagendruck zu übertragen.

Vom digitalen Datensatz bis zum fertigen Druckprodukt durchläuft die Bildinformation eine Reihe von Prozessschritten. Der RIP (Raster Image Processor) übersetzt dabei eine Farbinformation in eine geometrische Punktgröße. Ab dem RIP ist die Farbinformation somit in Punktgrößen kodiert. Erst unser Auge baut aus den nebeneinanderliegenden oder übereinanderliegenden Druckpunkten wieder einen Farbeindruck zusammen. Jeder Prozessschritt verändert die Punktgröße in mehr oder weniger großem Ausmaß. Diese Veränderungen sind als *Punktschrumpfung* oder *Tonwertzunahme* in der Branche bekannt. Es ist also wichtig, die einzelnen Prozessschritte zu überwachen und die Punktgröße auf ihrem Weg durch den gesamten Prozess zu beobachten.

Für den Flexodruck hat die *Peret GmbH/ FAG Graphic Systems* das Messgerät *Flex³Pro* entwickelt und erfolgreich im Markt eingeführt.

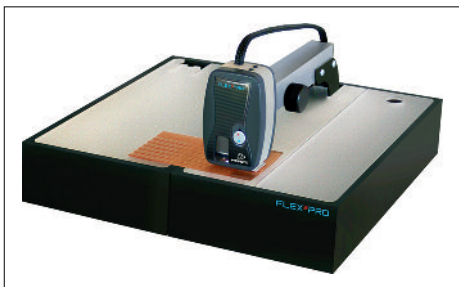


Abbildung 6.1-1 Flex³Pro Flexo Analyzer

Dieses Messgerät wird bereits von vielen Vorstufenbetrieben, Geräte- und Plattenlieferanten bei ihrer Arbeit eingesetzt.

Das Flex³Pro ist ein optisches Messgerät und misst Punktgrößen auf Fotopolymerplatten, Elastomerplatten, Film, LAMS-Maske, Offsetplatten und Druck. Zudem können die Druck-



Abbildung 6.1-2
Messen transparenter
Druckformen mit Round



Abbildung 6.1-3
Messen von Punkten
in 3D (in der Druck-
maschine) mit Sleaf



Abbildung 6.1-4
Messen großer Platten
mit Flex³XXL



Abbildung 6.1-5
Messen und Protokollieren
von Relieftiefen und
Plattenstärken mit Relix



Abbildung 6.1-6
Prüfberichte und
statistische Auswertung
mit Fleye+

[Quelle Abbildungen 6.1-1 bis 6.1-6: Peret/FAG]

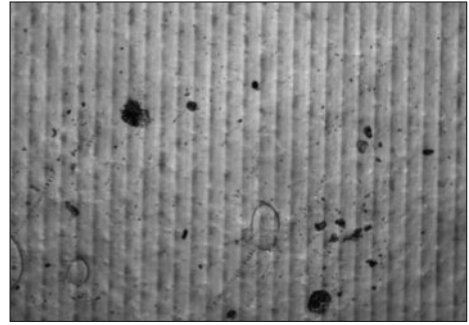
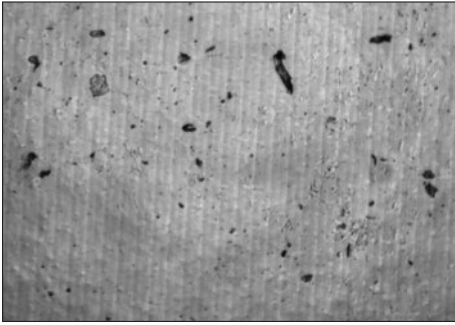


Abbildung 6.2.1 links: 700 RPM – viel Energie, wenig Gravurspuren; rechts: 1000 RPM – wenig Energie, starke Gravurspuren (RPM = Rotations Per Minute) [Quelle: Peret/FAG]

punkte auch in 3D beurteilt werden. Mit einer Reihe von Zubehör können zusätzliche Aufgaben mit dem Gerät erfüllt werden wie das Messen von transparenten Rundformen mit dem *Rount* [Abbildung 6.1-2], das Messen von Punkten in 3D direkt in der Druckmaschine mit dem *Sleex* [Abbildung 6.1-3], das Messen von großen Platten mit dem *Flex³XXL* [Abbildung 6.1-4], das Messen und Protokollieren von Relieftiefen und Plattenstärken mit dem *Relix* [Abbildung 6.1-5]. Mit dem Software-Modul *Fleye+* [Abbildung 6.1-6] können mit wenigen Mausclicks Prüfberichte in PDF erstellt werden, die automatisch abgespeichert und jederzeit statistisch ausgewertet werden können.

Das *Flex³Pro* unterstützt den Bediener bei der Kontrolle von verschiedenen Prozessschritten:

- Prüfung des Lasers und der Bebilderung der LAMS
- Prüfung der fertigen Platte vor Auslieferung oder vor der Montage
- Prüfung der Druckergebnisse
- Analyse bei Reklamationen.

6.2 Messtechnisches Prüfen des Lasers auf der bebilderten LAMS

Für eine konstante Produktion ist eine regelmäßige Prüfung des Lasers unerlässlich. Eine schnelle Prüfung des Lasers kann durch Messen auf der bebilderten LAMS erfolgen. Die nachfolgend aufgeführten Eigenschaften des Lasers sollten dabei regelmäßig gemessen werden.

6.2.1 Grundscheier

Der Grundscheier (Stain) ist das Maß für LAMS-Rückstände auf einer frei gelaserten Fläche des Fotopolymers. Der Grundscheier wird im 100%-Feld gemessen und in optischer Dichte angegeben. Die auf die LAMS eintreffende Laserenergie bestimmt, wie sauber die LAMS abgetragen wird. Das heißt, je höher der Energieeintrag, umso geringer sind die Rückstände. Es kann aber nicht beliebig viel Energie eingebracht werden, da dadurch das Fotopolymer selbst in Mitleidenschaft gezogen werden kann und sich auch Punktgrößen im Rasterbild verändern können. Außerdem ist ein Zuviel an Laserenergie aus Wirtschaftlichkeitsgründen zu vermeiden.

Die Laserenergie wird typischerweise durch die Bebilderungsgeschwindigkeit RPM (Rotations Per Minute) angepasst. Je langsamer die Bebilderung erfolgt, umso mehr Laserenergie trifft auf die LAMS und umso sauberer wird diese abgetragen. Ein Grundscheier von < 0.08 optischer Dichte ist ein guter Richtwert für die Laserenergie.

Für die Messung des Grundscheiers kann das *Flex³Pro* im Transmissionsmodus eingesetzt werden. Im Vergleich zu einem Durchlichtdensitometer bietet das *Flex³Pro* den entscheidenden Vorteil, dass Schmutzpartikel, wie dies durch die schwarzen Punkte in der Abbildung 6.2.1 sichtbar wird, aus der Dichteberechnung ausgeklammert werden können. Der gemessene Grundscheier steht demnach in direktem Zusammenhang zur Laserenergie und wird

nicht durch Staubpartikel verfälscht. Ein Densitometer erfasst immer den gesamten Bereich als eine einzige Fläche. Das heißt, ein einzelnes Staubkorn kann den Dichtewert signifikant nach oben verändern und zu Fehleinstellungen führen.

Auf sauberen Messproben sind die Flex³Pro-Grundsleiermessung und eine densitometrische Messung mit einem handelsüblichen Transmissionsdensitometer bis zur Dichte 1.10 vergleichbar.

Gemessen wird der Grundsleier, indem das Messgerät auf einer Stelle der Platte genullt wird, die mit einem Klebeband von der LAMS-Schicht befreit wurde. Anschließend wird auf dem 100%-Feld gemessen.

Die Dichtedifferenz zwischen gereinigter Platte und gelasierter Platte bezeichnet den Grundsleier.

Lässt sich die LAMS-Schicht nicht sauber abziehen, kann zur Nullung auch ein Feld generiert werden, das zweimal bebildert wird. Der Unterschied zwischen einmaligem Lasern und zweimaligem Lasern kann auch als Grundsleiermessung herangezogen werden.

6.2.2

Linearität der Bebilderung

Für die Vorhersagbarkeit der Prozessergebnisse ist es wichtig, dass die Bebilderung durch den Laser linear erfolgt. Linear bedeutet in diesem Zusammenhang, dass ein 50%-Feld, das heißt, von 256 möglichen Pixeln sind genau 128 gesetzt und 128 nicht gesetzt, auch 50% frei gelaserte Fläche auf der LAMS ergibt.

Ist die Ausgabe des Lasers linear, kann in der Datenaufbereitung mittels DGC (Dot Compensation Curve) das Ausgabeverhalten digital angepasst und auf dem Bildschirm simuliert werden. Ist die Ausgabe des Lasers nicht linear, kann keine zuverlässige Vorhersage über das spätere Ergebnis gemacht werden.

Zur Prüfung des 50%-Feldes eignet sich am besten der *DFTA-Kontrollstreifen* in der Pixelvariante. Es ist wichtig zu beachten, dass der Keil an einer Stelle im Prozess eingesetzt wird, wo sichergestellt ist, dass keine weiteren Veränderungen mehr am TIFF erfolgen (als Referenz dient der DFTA-Leitfaden).

Ein Vergleich der Linearität bei unterschiedlichen Bebilderungsgeschwindigkeiten, und damit verbundenem Energieeintrag, zeigt die Bandbreite der möglichen Punktgröße. Der Energieeintrag, der indirekt bei der Kontrolle des Grundsleiers gemessen wird, hat also einen signifikanten Einfluss auf die Linearität der Ausgabe – im Beispiel Abbildung 6.2.2-2 beträgt der Unterschied immerhin 3,4%.

Neben der Energie kann auch der Laserfokus einen Einfluss auf die Punktgröße haben. Wurde die Laserenergie durch Messung des Grundsleiers kontrolliert und ist diese in Ordnung, muss der Laserfokus genauer angeschaut werden. Die Prüfung der Linearität im 50%-Feld ist zugleich schnelle Fokuskontrolle.

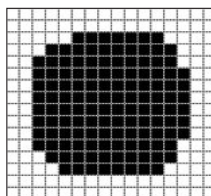


Abbildung 6.2.2-1

50%-Punkt, aufgebaut in einer 16 × 16-Pixel-Zelle.
[Quelle: Peret/FAG]

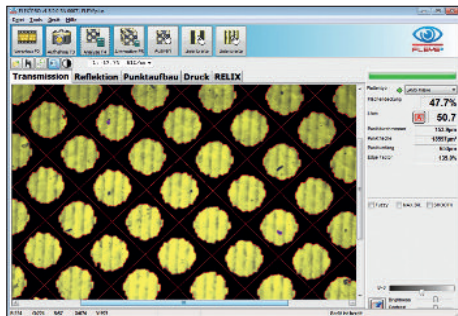
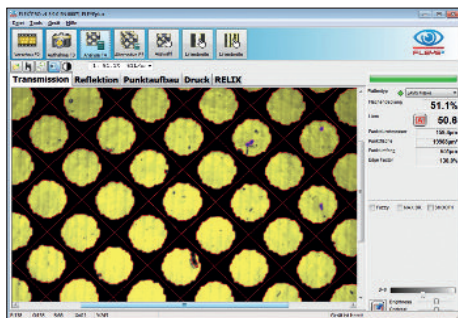


Abbildung 6.2.2-2 oben: 700 RPM, unten: 1000 RPM
[Quelle: Peret/FAG]

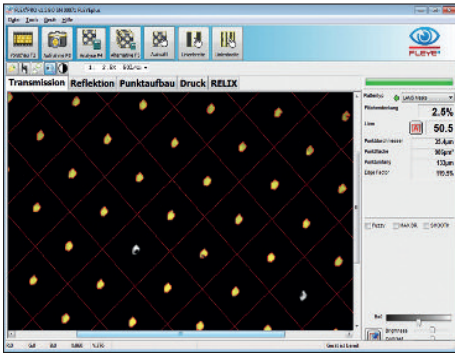


Abbildung 6.2.3 Messen des kleinsten Punktes auf der LAMS [Quelle: Peret/FAG]

6.2.3

Der kleinste druckende Punkt

Kommt der DFTA-Kontrollstreifen zum Einsatz, wird während des Austestens der Prozessmöglichkeiten der kleinste Punkt für ein bestimmtes Plattenmaterial aus dem Buchstabenkeil aus gesucht. Nun gilt es, während der Produktion sicherzustellen, dass dieser kleinste Punkt auch sauber bebildert wird, das heißt, es sollten möglichst keine Punkte fehlen und die Punkte auf der LAMS jene Größe aufweisen, die während der Charakterisierung des Prozesses erreicht wurde.

6.2.4

Erstellen eines Laserprüfberichts

Das Softwaremodul Fleye+ unterstützt den Benutzer bei der Erstellung eines Laserprüfberichts. Mit einigen wenigen Mausklicks werden nacheinander der Grundschiefer im

100%-Feld, die Linearität im 50%-Feld und der kleinste Punkt im ausgewählten Buchstabenfeld gemessen. Zusätzliche Informationen zum Prüfvorgang können ebenfalls eingegeben werden. Durch einen Mausklick auf das PDF-Symbol wird automatisch ein Bericht auf einem A4-Blatt im PDF-Format erzeugt und abgespeichert.

6.3

Messen von transparenten Flexoplaten

Die druckenden Punkte auf der Flexoplatte sind dreidimensionale Objekte (Hochdruckverfahren) und weisen je nach eingesetzter Technologie unterschiedliche Punktaufbauten auf. Vereinfacht gesprochen können die Punkte in drei Klassen eingeteilt werden.

6.3.1

Der analoge Flexopunkt

Der analoge Flexopunkt wird dadurch erzeugt, dass ein belichteter Negativfilm auf das Fotopolymer gelegt wird und durch diesen Film hindurch das Fotopolymer mit UV-Strahlen belich-

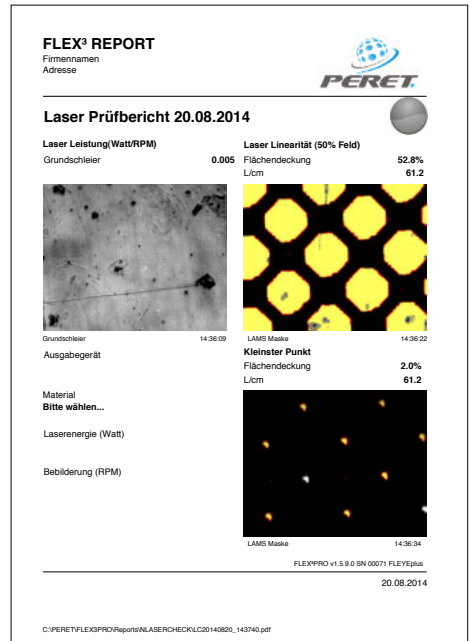
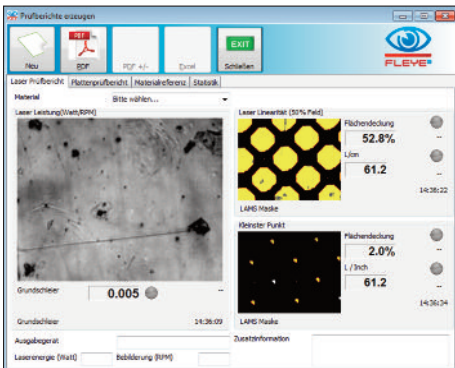


Abbildung 6.2.4 Laserprüfbericht mit Fleye+ [Quelle: Peret/FAG]

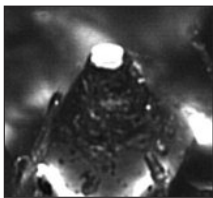


Abbildung 6.3.1
Lichterpunkt auf einer analogen Flexoplatte
[Quelle: Peret/FAG]



Abbildung 6.3.3
Flat-Top-Punkt
[Quelle: Peret/FAG]

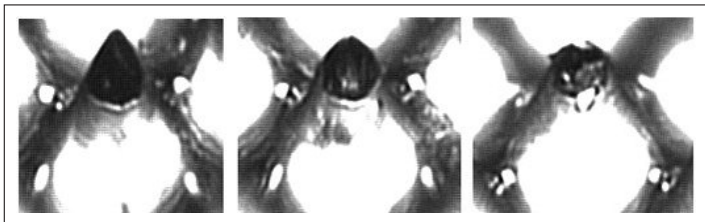


Abbildung 6.3.2
Veränderung des Punktaufbaus auf einer digitalen Platte
[Quelle: Peret/FAG]

tet wird. Das Filmmaterial selbst führt zu einer Streuung des UV-Lichts, wodurch die Punkte auf der Flexoplatte typischerweise größer ausgebildet werden als der Punkt auf dem Film. Die analoge Platte weist in diesem Prozessschritt einen Punktzuwachs auf. Auch die kleinsten Punkte bilden ein sauberes, flaches Plateau aus, dass im Druck die Farbe überträgt.

6.3.2

Der digitale Flexopunkt

Der digitale Flexopunkt (Round Dot) ist seit den späten neunziger Jahren im Einsatz und heute sehr verbreitet. Bei der digitalen Flexoplattenherstellung wird der Film als Bildträger ersetzt durch eine Bebilderung in eine direkt auf dem Fotopolymer aufgetragenen LAMS-Schicht. Dies brachte bei der UV-Belichtung einen Effekt mit sich, der durch Einwirken von Sauerstoff während der Polymerisation zu einer Abrundung der oberen Punktanten führt. Dieser Effekt wird als Punktschrumpfung oder *Digital Sharpening* bezeichnet.

Die digitale Platte mit der Punktschrumpfung eröffnete dem Flexodruck die Möglichkeit, kleinere druckende Punkte zu erzeugen als dies bei der analogen Platte möglich ist. Kleine digitale Punkte bilden kein oder nur ein sehr kleines Plateau aus. Erst ab einer gewissen Schulter- und Sockelbreite beginnt sich das Plateau zu vergrößern. Dennoch drucken die Punkte unterschiedlich.

6.3.3

Flat-Top-Technologien

In den letzten Jahren wurden neue Technologien in den Markt eingeführt, die zusammenfassend als Flat-Top-Technologien bezeichnet werden können. Dabei wird mit unterschiedlichen Mitteln versucht, den Einfluss des Sauerstoffs bei der Polymerisation zu unterbinden und dadurch auch bei kleinsten Punkten ein flaches Plateau zu erzeugen. Dies hat den Vorteil, dass die Punktgröße auf der Platte besser vorhersagbar ist. In manchen Anwendungen, wie zum Beispiel beim Wellpappendruck, weist diese Technologie Vorteile bei der Farbübertragung auf. Allerdings ist die Punktgröße der kleinsten druckenden Punkte in der Regel etwas größer als die des digitalen Round-Top-Punktes.

Um den Plattenfertigungsprozess konstant zu halten, müssen also zwei Aspekte des Punktes geprüft werden: die *Plateaugröße* und der *Punktaufbau*. Für transparente Platten hat sich die *Transmissionsmessung* als das genaueste Verfahren etabliert. Wichtig ist, ein Messsystem einzusetzen, das sauber zwischen Plateau und Schulterbereich des Punktes abgrenzen kann.

6.3.4

Was bei der Messung transparenter Flexoplaten zu beachten ist

In der Vergangenheit wurde zur Beurteilung der Punktgröße die Platte mit der druckenden Fläche auf einen Leuchttisch gelegt und der

Punktdurchmesser mit Fadenzähler und Lupe gemessen. Dieses Verfahren ist ungenau, nicht sicher wiederholbar und heute nicht mehr anzuwenden. Die dabei entstehenden Messfehler können 3% und mehr ausmachen. Abbildung 6.3.4 zeigt drei Verfahren mit unterschiedlicher Transmissionsbeleuchtung. Die Betrachtung auf einem Leuchttisch mit druckender Seite nach unten (C) zeigt dabei den größten Punkt. Die beiden dunklen Ringe stellen aber nicht den Punkttrand dar, sondern jenen Bereich der Schulter bzw. des Sockels, bei dem sich die Steigung der Flanken am stärksten ändert. Die Messung ist also ungenau und sagt über die tatsächliche Plateaugröße nichts aus. Das Beispiel rechts (A) zeigt die optische Anordnung, die im Flex³Pro eingesetzt wird. Diese Anordnung führt zur genauesten Abgrenzung zwischen Plateau und Schulterbereich und deshalb zu den genauesten und wiederholbaren Messwerten. Die Abbildung in der Mitte (B) zeigt eine Messtechnik minderer Qualität.

6.4

Messen opaker Elastomerplatten

Bei Elastomerplatten werden die Punkte geformt, indem die Punktzwischentiefen mittels Laser aus dem Rohmaterial ausgebrannt werden. Neueste Technologien gestatten ein mehr-

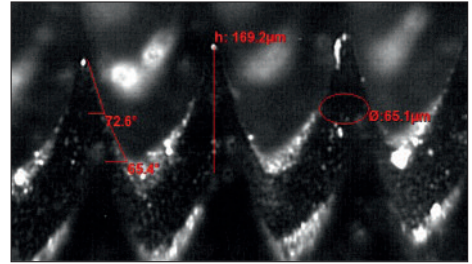


Abbildung 6.4 DLE-Punktecharakteristiken (Direct Laser Engraving) – mit FLEX³PRO gemessen [Quelle: Peret/FAG]

stufiges parametrisieren der Gravur, sodass ein Punkt mit einer definierten Form gebildet werden kann. Es kann beispielsweise der oberste Bereich mit sehr steilen Flanken ausgebildet werden, dann mit einer zweiten und dritten Gravurstufe für einen entsprechenden Sockel gesorgt werden. Ob die Theorie dann auf den realen Platten umgesetzt wurde, kann mit dem Flex³Pro einfach und schnell nachgeprüft werden.

Natürlich können mit dem Flex³Pro auch Elastomerplatten in Auflicht gemessen und so die Plateaugrößen in Prozent und Durchmesser kontrolliert werden.

6.4.1

Prozesskontrolle auf der Flexplatte

Mit dem Flex³Pro kann nun auf der Platte gemessen werden. Um die Punktschrumpfung zu beurteilen, wird am besten das gleiche 50%-Feld aus dem DFTA-Keil gemessen, das bei der Laserprüfung zur Linearitätskontrolle verwendet wurde. Wurden dort 50% gemessen, ist die Punktschrumpfung die Differenz zwischen 50% und dem aktuellen Messwert.

Unbedingt beachten: Es ist nicht erforderlich, auf der Platte ebenfalls 50% zu erfassen. Es ist lediglich wichtig, in diesem Feld immer den gleichen Messwert zu messen. Gelingt dies, ist der Fertigungsprozess konstant. Es handelt sich hier um eine Black-Box-Kontrolle, das heißt, eine auftragsunabhängige Kontrolle des Prozesses.

Wie bereits beschrieben, bildet sich in den kleinsten Punkten, speziell bei Round-Top-Technologie, erst ab einer bestimmten Punktgröße überhaupt ein Plateau aus. Eine Messung des

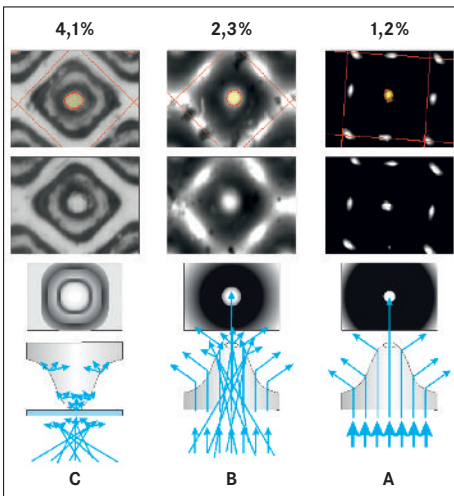


Abbildung 6.3.4 Qualität der Abbildung des Punktplateaus [Quelle: Peret/FAG]

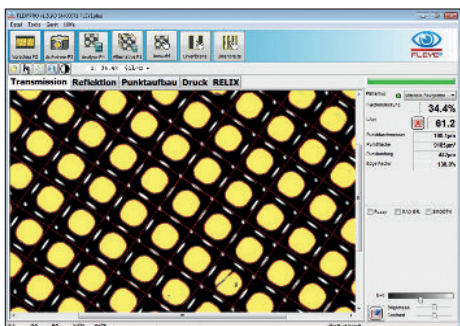


Abbildung 6.4.1-1 50%-Feld aus dem DFTA-Keil auf einer digitalen Platte (Round Dot) [Quelle: Peret/FAG]

kleinsten Punktes in Transmission ist hier nicht sinnvoll, da die Messunterschiede im Zehntelprozentbereich nicht aussagekräftig genug sind, um den dahinter liegenden Punkt und dessen Aufbau und Druckverhalten kontrollieren zu können [Abbildung 6.4.1-2]. Hier bietet sich eine 3D-Betrachtung der Punktform an.

Alle drei Punkte in der Abbildung 6.4.1-2 weisen praktisch kein Plateau auf. Dennoch werden alle drei Punkte drucken und zwar in unterschiedlicher Größe. Der Punkt in der Mitte wird vermutlich nicht die ganze Auflage durchhalten und irgendwann abreißen oder knicken. Eine 3D-Betrachtung des kleinsten Punktes ist also speziell bei Round-Top-Technologie unerlässlich.

Die messtechnische Überwachung des 50%-Feldes aus dem DFTA-Keil und die Überwachung des kleinsten Punktes in 3D aus dem Buchstabenkeil des DFTA-Keils garantieren einen konstanten Prozess mit vorhersagbaren Ergebnissen.

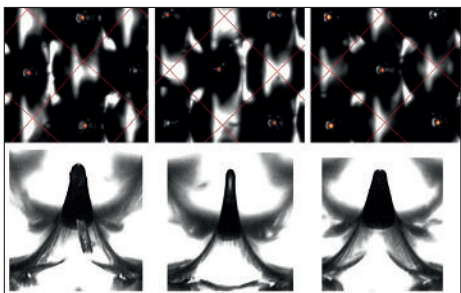


Abbildung 6.4.1-2 Aufsicht im Vergleich zur 3D-Ansicht der kleinsten Punkte [Quelle: Peret/FAG]

Was noch zu prüfen bleibt, ist ein Messfeld, das auftragsabhängige Informationen über den Prozess enthält. Dazu gehören beispielsweise die Rasterweite, die Rasterwinkel, der Rastertyp, eingesetzte DGC, Farbprofile. Hier bietet sich ein 50%-Messfeld an, das den gesamten Vorstufenprozess durchläuft. Die Messwertabweichung beschreibt den Einfluss der auftragspezifischen Parameter auf den gesamten Prozess.

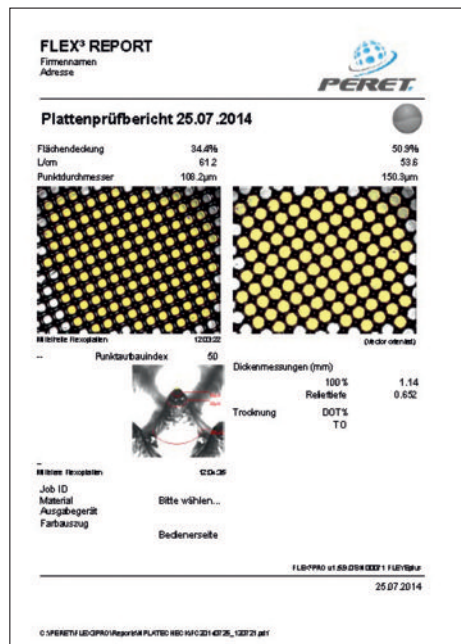
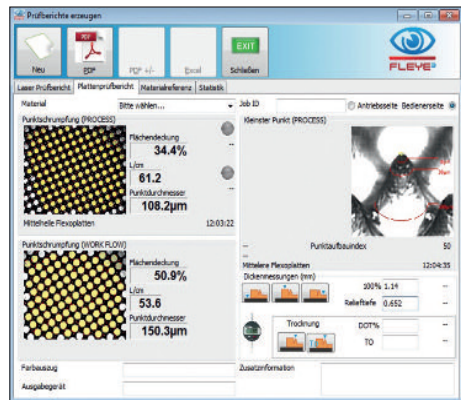


Abbildung 6.4.2 Plattenprüfbericht mit Fleye+ [Quelle: Peret/FAG]

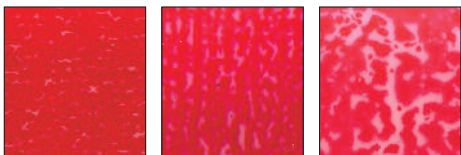


Abbildung 6.5.2-1 Glattes Liegen der Farbe: mit Flex³Pro aufgenommene Vollflächen und mit der Mottle-Funktion auf helle oder weiße Fehlstellen analysiert. [Quelle: Peret/FAG]

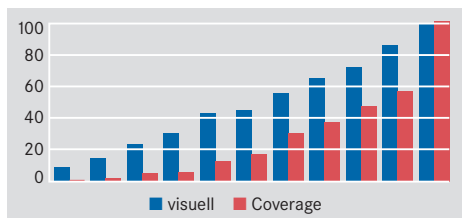
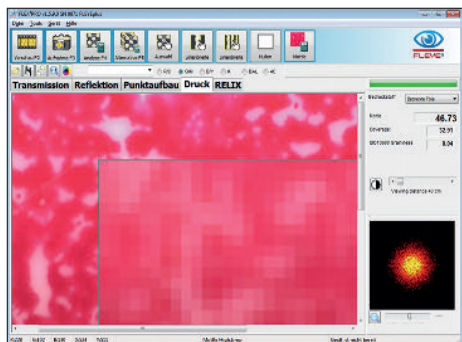


Abbildung 6.5.2-2 Der wichtigste Messwert ist der Coverage-Messwert. Dieser misst im Wesentlichen die mittlere Größe der Fehlstellen und korreliert sehr gut mit dem visuellen Urteil. [Quelle: Peret/FAG]

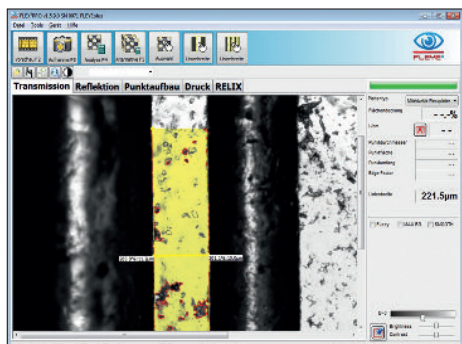


Abbildung 6.5.3 Für einen kontrollierten Prozess im Flexodruck ist ein präzises, wiederholbares, planimetrisches Messsystem unerlässlich (hier Kontrolle der Linienbreite). Wie in jedem Qualitätsprozess ist ein permanenter Einsatz von Messtechnik erforderlich. [Quelle: Peret/FAG]

6.5.2

Glattes Liegen der Farbe im Vollton

Ein weiteres wichtiges Qualitätsmerkmal für das Druckerzeugnis ist das glatte Liegen der Farbe im Vollton. Das menschliche Auge reagiert dabei empfindlich auf Störungen, vor allem auf helle bzw. weiße Fehlstellen. Je größer diese Fehlstellen sind, umso schlechter ist der Qualitätseindruck. Mit anderen Worten: es ist „besser“, viele sehr kleine Störungen zu haben als einige wenige größere Störungen. Je glatter die Farbe auf dem Bedruckstoff liegt, umso homogener ist der Farbeindruck. Auch die Dichte wird damit höher, die Brillanz der Farben gewinnt. Kann die Farbe nur schlecht übertragen werden, ändert sich auch der Bunttonwinkel. Magenta verändert sich z. B. zu einem kühleren Farbton mit zunehmenden Fehlstellen. Glattes Liegen ist also eine Grundvoraussetzung für funktionierendes Colormangement.

6.5.3

Was ist mit einem planimetrischen Messsystem noch messbar?

Ein weiteres wichtiges Qualitätsmerkmal im Flexodruck ist der Druck feiner Linien. Speziell quer zur Bahn können die Ränder gequetscht oder ausgefranst sein. Ein planimetrisches Messsystem wie Flex³Pro liefert auch hierzu Messwerte. Genauso wie die Punktgröße kann auch die Linienbreite durch den ganzen Prozess von der Maske über die fertige Platte bis zum Druck verfolgt werden.

Mess-/Qualitätskontrollsysteme für Flexplatten

Die Peret GmbH (I) entwickelt neue anwenderfreundliche Mess- und Kontrollsysteme auf der Basis einer über 20-jährigen Erfahrung zur Überwachung aller Schritte der Flexplattenherstellung und bietet sie über ein weltweites Vertriebs- und Support-Netz an:

- Flex³Pro misst Punktgrößen, prüft Laser/Bebilderung
- Rount misst transparente Rundformen
- Sleex misst Punkte in 3D direkt in der Druckmaschine
- Flex³XXL ist für die Messung großer Platten ausgelegt
- Relix misst/protokolliert Relieftiefen und Plattenstärken
- Software-Modul Fleye+ erstellt Prüfberichte.

FAG Graphic Systems (CH) ist ein führendes Unternehmen für optisch-elektronische Messsysteme und arbeitet seit vielen Jahren mit Peret zusammen bei Entwicklung und Vertrieb neuer Qualitätssicherungssysteme.