

München, Januar 2007
Fogra-Forschungsbericht Nr. 32.137K

Grundlagen zur Standardisierung des Bogenoffsetdrucks mit UV-Druckfarben auf saugende und nicht- saugende Bedruckstoffe

Dipl.-Ing. [FH] Karl Traber

Mitglied der



Dipl.-Ing. [FH] Karl Traber

Fogra-FB/DE--2006/8--DE+32.137K
Layout by Karl Siebenhütter

Stichworte:
Bogenoffsetdruck
Standardisierung
UV- Druckfarben

Inhalt

1 Einleitung.....	3
2 Farbmessung.....	3
3 Farbortbestimmung an Probedrucken.....	4
4 Druckversuche an einer Bogenoffsetmaschine.....	5
5 Auswertung von Druckmustern aus Druckereien.....	8
6 Schlussbetrachtung.....	9
Literatur.....	9



Dieses Projekt wurde aus Haushaltsmitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie [BMWT] über die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke“ e.V. [AiF] gefördert [AiF-Nr. 14059N]

Der komplette Forschungsbericht ist unter der Fogra-Nr. 32.137 „Grundlagen zur Standardisierung des Bogenoffsetdrucks mit UV-Farben auf saugende und nichtsaugende Bedruckstoffe“ digital als PDF-Datei oder auf besonderen Wunsch gedruckt [Printing-on-Demand] erhältlich.

Diese Arbeit wurde durchgeführt von der Fogra Forschungsgesellschaft Druck e.V., München. Die Fogra ist beim Finanzamt München [Steuernr. 143/843/18952] als gemeinnütziger Verein eingetragen.

Dank

Danksagung in alphabetischer Reihenfolge an die Firmen, die diese Arbeit durch Materialspenden für Druckversuche bzw. die Überlassung von Druckmustern unterstützt haben:

- Epple Druckfarben AG, Neusäss/Augsburg
- Giesecke & Devrient GmbH, München
- Heidelberger Druckmaschinen AG, Heidelberg
- Huber Verpackungen GmbH & Co. KG, Öhringen
- Jänecke+Schneemann Druckfarben, Hannover
- Michael Huber München GmbH, Kirchheim
- Paul Sauer Walzenfabrik KG, Berlin
- Ricken GmbH & Co. KG, Rendsburg
- Schreiner Group GmbH & Co. KG, Oberschleißheim
- Sun Chemical, Frankfurt am Main
- Vogt GmbH, Hessisch Lichtenau
- Weber Druck + Display, Weyhe-Dreye
- XSYS Print Solutions Deutschland GmbH [ehemals K+E Druckfarben]
- Zeller+Gmelin, Eislingen

Fogra-Forschungsberichte geben in ihrem Inhalt die Schlussberichte der von der Fogra bearbeiteten Forschungsvorhaben wieder. Sie werden herausgegeben von der Fogra Forschungsgesellschaft Druck e.V., Streitfeldstraße 19, 81673 München und Postfach 800469, 81604 München. Tel. +49 89. 431 82 - 0, Fax +49 89. 431 82 - 100, E-Mail info@fogra.org, Internet www.fogra.org - © 2007 by Fogra



Dipl.-Ing. [FH] Karl Traber

Für eine zukünftige Standardisierung des Drucks mit UV-Farben sollten aus den Ergebnissen von Probedrucken im Labor und aus Druckversuchen an einer Bogenoffsetmaschine Vorschläge für die Färbung und für praxisnahe Sollwerte bei den Tonwertzunahmen erarbeitet werden.

Bei den Laborversuchen am Probedruckgerät konnte die Übereinstimmung der UV-Farben mit den Vorgaben der für Offsetdruckfarben geltenden Normen untersucht werden. Die an Bogenoffsetmaschinen hergestellten Drucke auf verschiedene saugende und nichtsaugende Bedruckstoffe lieferten Hinweise auf die beim Druck mit UV-Farben erreichbaren Volltonfärbungen und Tonwertzunahmen.

Bei den spektralfotometrischen Messungen wurden die Einflüsse von weißen oder schwarzen Unterlagen unter den Drucken und der für die Zukunft angedachte Einsatz eines UV-Cut-Filters berücksichtigt.

1 Einleitung

Unter UV-Druckfarben versteht man Druckfarben, die unter Einwirkung von ultravioletter Strahlung aushärten. Die Trocknung der Farben erfolgt durch UV-Trockner in der Druckmaschine.

Um das gewünschte Aussehen eines Druckprodukts zu gewährleisten, wurden im Laufe der Jahre Arbeitsanweisungen mit Sollwerten und Toleranzen für die einzelnen Prozessschritte erarbeitet. Es gibt vom Bundesverband Druck und Medien e.V. [bvdm] den Prozessstandard Offsetdruck [1], der bedruckstoffbedingte Sollwerte für die Färbung und die Tonwertzunahmen der Skalenfarben Schwarz, Cyan, Magenta und Gelb angibt. Diese Sollwerte haben Eingang in internationale Normen wie der ISO 12647-2 [2] gefunden. Weitere Arbeitsanweisungen wie der MedienStandard Druck 2004 [3] des bvdm decken noch den Vorstufen- und Prüfdruckbereich ab.

Für den Druck auf nichtsaugende Materialien existieren bisher keine betriebsübergreifenden Sollwerte für die Färbung und die Tonwertzunahmen. Einige Firmen, die schwerpunktmäßig Folien bedrucken, erstellten firmeninterne Vorgaben, die zum gewünschten Druckergebnis führen sollen. Hier müssen die Grundlagen für praxisnahe Sollwerte für den Druck auf Folien erarbeitet werden.

2 Farbmessung

2.1 Einfluss eines UV-Cut-Filters auf das Messergebnis

Durch den Einsatz eines UV-Cut-Filters bei der Farbmessung sollte der Einfluss der optischen Aufheller auf das Messergebnis bei spektralfotometrischen Messungen untersucht werden. Dafür wurden die CIELAB-Werte von 5 Papieren mit und ohne UV-Cut-Filter bestimmt. Während bei dem aufhellerfreien gestrichenen Papier APCO II/II die Unterschiede zwischen den beiden Filtereinstellungen im Rahmen der Messgenauigkeit des Gerätes lagen, ergaben sich bei 3 gestrichenen Papieren mit optischem Aufheller durch den Einsatz des UV-Cut-Filters Unterschiede, die

einem Farbabstand von ΔE_{ab}^* 4 bis 5 entsprachen. Bei dem ungestrichenen Papier war er mit einem ΔE_{ab}^* von 7,9 fast doppelt so groß.

Ob diese Unterschiede auch auf bedruckten Flächen feststellbar sind, wurde an einfarbig bedruckten Probedruckstreifen der Papiertypen 1, 2 und 4 der ISO 12647-2 untersucht. Bei der Vollfläche Schwarz waren die Unterschiede zwischen den Messungen mit und ohne UV-Cut-Filter, die bei den unbedruckten Papieren auftraten, nicht mehr feststellbar. Bei den Buntfarben lagen sie unter einem ΔE_{ab}^* -Wert von 2.

2.2 Einfluss weißer oder schwarzer Unterlagen auf CIELAB-Messwerte

Im Auflagedruck erfolgen spektralfotometrische Messungen in der Regel auf schwarzen Unterlagen, während bei der Beurteilung von einseitigen Prüfdrucken die weiße Unterlage vorgezogen wird. Im MedienStandard Druck 2004 [3] sind deshalb Korrekturwerte angegeben, die durch Addition mit den Messwerten eines Prüfdrucks auf weißer Unterlage zu den Sollwerten für den Auflagedruck führen, der auf schwarzer Unterlage gemessen wird.

Wie weit diese Korrekturwerte auch für den Druck mit UV-Farben gelten, wurde an Probedrucken mit 6 Farbskalen auf den Papiertypen 1, 2 und 4 der ISO 12647-2 untersucht. Die bei den Farbmessungen gefundenen Abweichungen entsprachen bei den Farben Schwarz, Cyan und Magenta gut den im MedienStandard Druck 2004 genannten Korrekturwerten, während bei Gelb vor allem die b^* -Unterschiede bei den Messungen größer als in der Korrekturtabelle ausfielen.

2.3 Farbmessung im Durchlicht

Der Messtisch SpectroScan T von GretagMacbeth ist mit einer Einrichtung für die spektrale Messung im Durchlicht ausgerüstet. Einfarbig vollflächig bedruckte transparente Folien wurden mit dem SpectroScan T im Durchlicht und im Auflicht mit dem Spektralfotometer SpectroEye desselben Herstellers gemessen, wobei in diesem

Fall die Drucke auf einer weißen Unterlage lagen.

Die Messwerte bei der Auflichtmessung lagen stets näher an den Farborten, den die ISO 12647-2 für gestrichene Papiere vorsieht. Die im Durchlicht gemessenen Werte lagen dagegen näher an der Unbuntachse, die Farben in diesem Messmodus wirken weniger bunt und heller. Diese Änderungen spiegeln den Eindruck wider, den man erhält, wenn man die bedruckten transparenten Folien von einem weißen Untergrund aufnimmt und dann gegen einen hellen Hintergrund betrachtet.

Die Messung der Farben auf einem weißen Untergrund mit einem Auflichtmessgerät erscheint für den Druck von transparenten Verpackungen eine durchaus sinnvolle Vorgehensweise, da dort Farbunterschiede durch die höheren a^*b^* -Werte leichter differenzierbar sind als bei einer Durchlichtmessung.

3 Farbortbestimmung an Probedrucken

3.1 Übereinstimmung mit der DIN ISO 2846-1

Die DIN ISO 2846-1 [5] bezieht sich auch auf Offsetdruckfarben für die Strahlenhärtung. In ihr sind Prüfmethoden, farbmetrische Sollwerte und Toleranzbereiche für Offset-Skalenfarben angegeben. Wie weit die auf dem Markt befindlichen UV-Druckfarben diese Toleranzen erfüllen, wurde an Färbungsreihen auf APCO II/II-Papier bei 6 Farbskalen für den Druck auf Papier und 5 Farbskalen für den Druck auf Folien untersucht. Der Druck der Färbungsreihen erfolgte auf einem Prüfbau-Probedruckgerät, die direkt anschließende Härtung der Farbschicht in einer gekapselten Laboreinrichtung mit UV-Strahlern.

Abbildung 1 zeigt die bei den Färbungsreihen ermittelten geringsten Farbabweichungen innerhalb des Bezugsschichtdickenbereichs von 0,7 μm bis 1,3 μm zu den Sollwerten der Norm. Für die Buntfarben CMY sind die CIELAB-Tole-

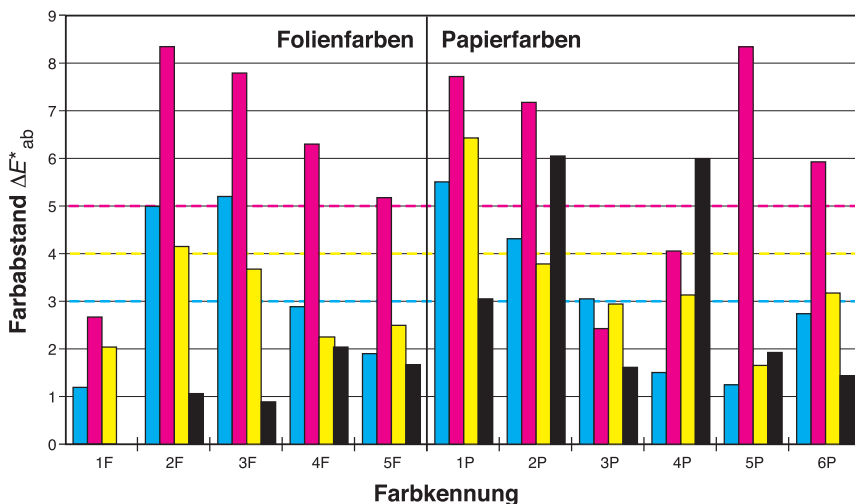


Abb. 1: Geringste Farbabweichungen der Skalenfarben C, M, Y und K innerhalb der Färbungsreihen auf APCO II/II-Papier zu den Sollwerten der DIN ISO 2846-1.

ranzen der DIN ISO 2846-1 als farbige gestrichelte Linien eingezeichnet. Für Schwarz wird kein ΔE^*_{ab} -Wert angegeben, sondern Grenzwerte für die Einzelgrößen L^* , a^* und b^* . Diese betragen $L^* \leq 18$, $\Delta a^* \leq 1,5$ und $\Delta b^* \leq 3,0$.

Die Abweichungen von den Sollwerten kamen bei den Farben Cyan und Gelb von dem gegenüber den Normvorgaben etwas zu rötlichen Aussehen. Die Magentafarben waren etwas weniger bunt und hatten höhere b^* -Werte als von der Norm vorgegeben. Die höheren b^* -Werte weisen auf eine Farbabweichung in Richtung Gelb hin, die sich mit zunehmender Schichtdicke noch verstärkt. In den Fällen, in denen Schwarz außerhalb der Norm lag, waren zu hohe L^* -Werte innerhalb des Bezugsschichtdickenbereichs dafür verantwortlich, die schwarzen Farbflächen waren somit zu hell.

3.2 Übereinstimmung mit der ISO 12647-2

Probedrucke auf Papier

Es gibt für den Offsetdruck auf Papier in der ISO 12647-2 farbmetrische Vorgaben und Toleranzen für den Druck auf 5 Papiertypen. Die Prüfung, wie weit UV-Farben den Vorgaben der ISO 12647-2 entsprechen, erfolgte an Probedrucken auf Papiere, die den Papiertypen 1, 2 und 4 der Norm entsprachen. Bedruckt wurden die Papiere an einem Prüfbau-Probedruckgerät mit den 6 UV-Farbskalen, die für den Druck auf Papier aus-

gewiesen waren. Derjenige Probedruck mit der besten Übereinstimmung zu den Normvorgaben wurde als Referenzwert für die jeweilige Farbe genommen.

Bei den Drucken auf das glänzend gestrichene Papier lagen alle 6 schwarzen Farben unterhalb der in der ISO 12647-2 angegebenen Abweichungstoleranz von $\Delta E^*_{ab} = 5$. Bei Cyan war dies bei 4 Farben, bei Magenta bei 3 Farben und bei Gelb bei 5 der 6 Farben der Fall. Bei den Drucken auf das matt gestrichene Papier, für das die gleichen CIELAB-Sollwerte wie für das glänzend gestrichene Papier gelten, überschritt etwa die Hälfte der Farben mehr oder weniger stark die Toleranzgrenze. Bei den Drucken auf das ungestrichene Papier konnten die Toleranzen der Norm bei allen Farben eingehalten werden.

Probedrucke auf Folien

Am Probedruckgerät wurden 10 Klebefolien und 2 Folien für den Druck von Plastikkarten mit den 5 Farbskalen für den Druck auf Folien bedruckt. Bei 2 der Klebefolien handelte es sich um transparente Folien, die auf einem weißen Trägermaterial hafteten. Die restlichen Klebefolien waren weiße opake Folien unterschiedlicher Dicke.

Bei dünnen Folien führte eine schwarze Unterlage unter dem Probedruck zu einer optischen Verschwärzlichen der Farben. Werden Klebefolien später auf einen dunklen Untergrund aufgeklebt, so wird vor allem bei transparenten Folien oft unter der zu bedruckenden Fläche

eine weiße, deckende Farbschicht aufgebracht, auf der die anschließend aufgedruckten Farben besser zur Geltung kommen. Eine weiße Unterlage unter dem Druckbogen bei der Farbmessung erscheint bei meist einseitig bedruckten Folien als sinnvoll.

Da bisher keine verbindlichen CIELAB-Sollwerte für das Aussehen der Skalenfarben auf Folien festgelegt sind, wurden als Referenzwerte für die Färbung die CIELAB-Werte der ISO 12647-2 für Papier genommen. Die Farbunterschiede der Drucke auf zwei matten Folientypen zu den restlichen Probedrucken auf Folie entsprachen in etwa jenen, die zwischen Drucken auf gestrichene und ungestrichene Papiere zu beobachten sind. Deshalb wurden bei diesen beiden Folien die Sollwerte der ISO 12647-2 für das ungestrichene weiße Papier als Richtgröße für die Färbung genommen, während bei den anderen Folien die Sollwerte für gestrichenen Papiere gewählt wurden. Die Messungen erfolgten auf einer weißen Unterlage.

In Abb. 2 sind die ΔE^*_{ab} -Farbabstände jener Probedrucke mit der besten Übereinstimmung zu den Sollwerten der ISO 12647-2 angetragen. Bei diesen Farbabstandswerten handelt es sich um Mittelwerte der Probedrucke mit jeweils einer Skalenfarbe [z. B. Cyan] der 5 Farbsätze auf eine der Folien. Die Kennzeichnungen PT1 oder PT4 zeigen, welche Sollwerte der Norm als Referenz genommen wur-

den. So bedeutet das Kürzel PT4, dass bei dieser Folie für die Berechnung der Farbabstände die CIELAB-Sollwerte für Papiertyp 4 genommen wurden.

Wie die Balkenhöhen der Abbildung 2 zeigen, lagen die ΔE^*_{ab} -Abweichungen der auf Folien gedruckten UV-Farben bereits sehr nahe an den Sollwerten der ISO 12647-2 für den Offsetdruck auf Papiertyp 1 bzw. 4. Nach diesen Ergebnissen könnten die Sollwerte der Norm auch auf Folien ausgedehnt werden.

4 Druckversuche an einer Bogenoffsetmaschine

Die Druckversuche mit UV-Farben wurden an einer Bogenoffsetmaschine Heidelberg Speedmaster CD 102 7 YLX mit 7 Druckwerken und einem Lackwerk bei dem Hersteller von UV-Trocknungssystemen für Druckmaschinen „IST Metz“ in Nürtingen durchgeführt. Zwischen den Druckwerken waren UV-Trockner eingebaut, die beliebig zu- und abgeschaltet werden konnten. Zwischen dem letzten Druckwerk und dem Lackwerk sowie nach dem Lackwerk waren weitere Trockner zuschaltbar. Bei einem Teil

der Druckversuche wurden die Druckbogen inline lackiert.

Die Testform im Format 70 cm x 100 cm enthielt verschiedene Kontrollkeile und Farbtafeln zur messtechnischen Bestimmung der Druckkennlinien sowie des Tonwert- und Farbumfangs. Bei der Druckplattenbelichtung war eine auf die Druckmaschine abgestimmte Korrektorkennlinie hinterlegt. Die Messung der Tonwerte auf den Druckplatten erfolgte mit einem Druckplattenmessgerät, das die Tonwerte per Bildanalyse ermittelt. Aus der Differenz zwischen dem in Rasterfeldern im Druck gemessenen Tonwert und dem zugehörigen Tonwert auf der Druckplatte wurden die Tonwertzunahmen berechnet.

4.1 Versuchsprogramm

Für die Druckversuche wurden je zwei Farbsätze für den Druck auf Folien und für den Druck auf Papier ausgewählt, wobei das Auswahlkriterium eine gute Übereinstimmung der Farben mit den Vorgaben der DIN ISO 2846-1 war. Die Drucke erfolgten auf 5 Papiere und 5 Folien.

Papiere für die Druckversuche:

- BVS, glänzend gestrichenes Papier, 115 g/m²
- Presto matt, matt gestrichenes Papier, 115 g/m²
- ZETA matt, ungestrichenes Papier, 120 g/m²
- BVS Karton, glänzend gestrichen, 250 g/m²
- BVS Karton, matt gestrichen, 250 g/m²

Folien für die Druckversuche:

- PR 315 4D, Hart-Polyvinylchlorid-Folie [PVC], weiß, matt, 200 µm
- PR 315 4D, Hart-Polyvinylchlorid-Folie [PVC], weiß, glänzend, 200 µm
- Hostaphan WO, Polyethylen-terephthalat-Folie [PET], weiß, matt, 190 µm
- Polyart, Polyethylen-Folie [PE], weiß, beidseitig matt gestrichen, 215 µm
- Peppart, Polyethylen-Folie [PE], weiß, glänzend, 165 µm

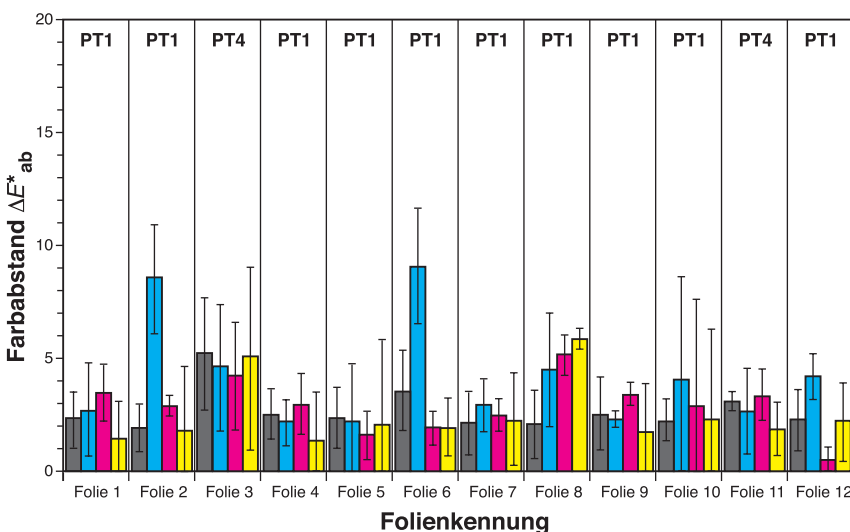


Abb. 2: Probedrucke auf 12 Folien mit 5 Farbsätzen. Weißer Hintergrund bei den Messungen. Aufgetragen sind als farbige Balken die Mittelwerte der geringsten Farbabstände zu den Sollwerten der ISO 12647-2 für Papiertyp 1 oder 4. Die als Linie eingezeichneten Standardabweichungen geben einen Hinweis auf die Unterschiede der Farben K, C, M und Y zwischen den 5 Farbsätzen.

Der Versuchablauf pro Farbsatz und Bedruckstoff gliederte sich in folgende Schritte:

Schritt 1: Alle Zwischentrockner und 1 Endtrockner eingeschaltet, in Farbe fahren, Proben ziehen;

Schritt 2: Zwischentrockner zwischen C und M, M und Y und 1 Endtrockner eingeschaltet, Proben ziehen;

Schritt 3: Zwischentrockner zwischen M und Y und 1 Endtrockner eingeschaltet, Proben ziehen;

Schritt 4: Maschine stoppen, letzten Zwischentrockner abschalten, insgesamt 3 Endtrockner auf 70 % Leistung hochfahren, Maschine neu anfahren, Proben ziehen;

Schritt 5: Beim Druck ohne Zwischentrocknung das Lackwerk zuschalten und die Bogen mit UV-Lack in der Maschine lackieren, Proben ziehen.

Das ungestrichene Papier konnte nicht lackiert werden, da in einem ersten Versuch die Lackschicht dem Druckbogen ein stark fleckiges Aussehen verlieh.

4.2 Ergebnisse der Druckversuche

4.2.1 Drucke auf Papier und Karton

Volltonfärbung

Bei Versuchbeginn wurde versucht, die CIELAB-Werte der ISO 12647-2 für das betreffende Papier möglichst gut zu erreichen. In Abb. 3 sind die Farbabstände dieser Drucke mit einem der beiden

Farbsätze zu den Sollwerten der Norm angetragen.

Die ΔE^*_{ab} -Werte der Primärfarben lagen bei den Drucken mit Zwischentrocknung meistens unterhalb der in der ISO 12647-2 festgelegten Abweichungstoleranz von $\Delta E^*_{ab} = 5$. Die für das Erreichen der Normvorgaben erforderlichen hohen Farbschichtdicken führten allerdings bei Schwarz zu einem verfrühten Zuschmieren der tiefen Farbtöne im Druck.

Die bei den vollflächigen Sekundärfarben Rot, Grün und Blau gefundenen Farborte der Sekundärfarben unterschieden sich deutlich von den Richtwerten der ISO 12647-2. Bei Grün und Rot war eine Abnahme der b^* -Werte zu beobachten, der Buntton verschob sich in Richtung Cyan bzw. Magenta. Die Werte für die blauen Vollflächen der Offsetdrucke lagen etwas näher an dem Unbuntpunkt und waren in Richtung Cyan verschoben. Diese Farbe war somit bläulicher und weniger bunt als von der Norm vorgesehen. Der Einfluss, den eine Trocknung der Farben zwischen den Druckwerken auf das Aussehen der Mischfarben hatte, war überraschenderweise sehr gering.

Tonwertzunahmen

In Abb. 4 sind die über die gestrichenen Bedruckstoffe gemittelten Kennlinien für die Tonwertzunahmen der Skalenfarben K, C, M, Y eingetragen. Die im MedienStandard Druck 2004 für den

gesamten Tonwertbereich angegebenen Sollwerte für die Tonwertzunahmen sind als gestrichelte Linien ebenfalls in die Abbildung eingezeichnet.

Insgesamt wurden auf Druckbogen von 12 Versuchsvariationen pro Farbsatz die Tonwertzunahmen gemessen und gemittelt. Die in die Diagramme eingezeichneten Fehlerbalken zeigen die Standardabweichungen als Maß für die Schwankungen der Werte an, die sich dabei ergaben. Die Tonwertzunahmen der Drucke mit UV-Farben lagen über den Sollwerten des ProzessStandards Offsetdruck. Während sich bei dem im Diagramm dargestellten Farbsatz die Tonwertzunahmen der Buntfarben nur gering voneinander unterschieden, unterschieden sie sich beim zweiten Farbsatz um bis zu 6 % im Mittelton.

Im ProzessStandard Offsetdruck sind für den Druck auf ungestrichenes Papier im Mittelton um 6 % höhere Tonwertzunahmen als beim Druck auf gestrichene Bogenpapiere vorgegeben. Diese Unterschiede traten bei den Drucken mit den beiden UV-Farbsätzen nicht auf. Der mögliche Grund hierfür kann in den kurzen Zeiträumen zwischen dem Auftragen der Farben auf das Papier und dem Aushärten der Farbschicht durch die UV-Strahler liegen.

Tonwertumfang

In der ISO 12647-2 ist festgelegt, dass auf einem Offsetdruck mit einer Rasterfrequenz zwischen 40/cm und 70/cm die Tonwerte zwischen 3 % und 97 % sicher im Druck wiedergegeben werden müssen. Die Grenze im Spitzlichterbereich wurde bei allen Druckversuchen eingehalten bzw. unterschritten. Die obere Grenze konnte bei den Buntfarben C und M bei den Drucken auf die gestrichenen Papiere erreicht werden.

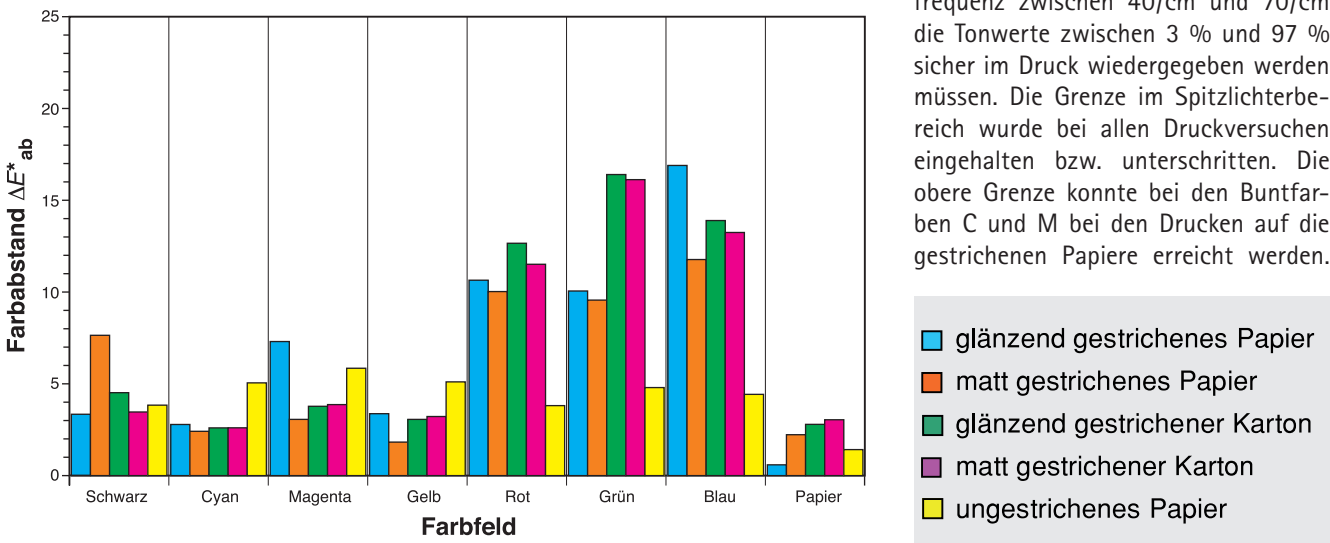


Abb. 3: Druckversuch an einer Bogenoffsetmaschine. ΔE^*_{ab} -Farbabstände zur ISO 12647-2, Farbsatz 2 für Papier, Drucke mit Zwischentrocknung auf 3 Papiere und 2 Kartons.

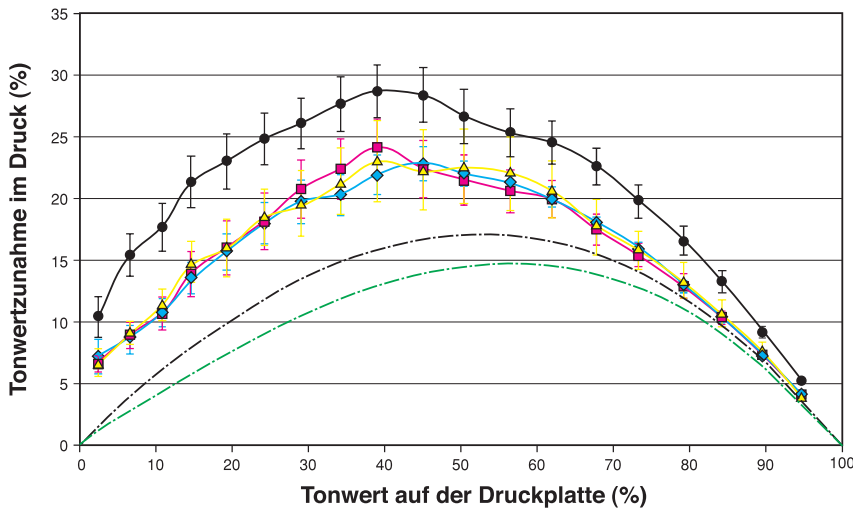


Abb. 4: TZ-Kennlinien der Farben K, C, M, Y von Farbsatz 2 bei den Druckversuchen mit gestrichenen Papieren an einer Bogenoffsetmaschine. Eingezeichnet sind die TZ-Mittelwerte aus den Drucken ohne Lackierung. Die Länge der Fehlerbalken gibt die Standardabweichung an. Die gestrichelten Linien zeigen die Sollwerte des ProzessStandards Offsetdruck für die Buntfarben K, C, M, Y [grüne Linie] und für Schwarz [schwarze Linie] beim Druck auf gestrichene Papiere.

Bei Gelb war durch den geringen Kontrast zwischen gelber Farbfläche und weißem Bedruckstoff bei der visuellen Beurteilung nur schwer feststellbar, ob eine Rasterfläche offen oder bereits zugeschmiert ist. Bei Schwarz lagen die Werte für den Schattentonbereich unterhalb des Grenzwertes.

4.2.2 Drucke auf Folie

Da für den Druck auf Folien noch keine verbindlichen Sollwerte für die richtige Färbung existieren, wurden die CIELAB-Farbwerte der ISO 12647-2 für

gestrichene Papiere als Referenz für die Färbung im Druck genommen. Während dies bei den Buntfarben ohne größere Probleme möglich war, führten bei Schwarz die für eine Annäherung an die Sollwerte erforderlichen hohen Farbschichtdicken zu einem Zuschmieren der schwarzen Schattentöne. Die Färbung von Schwarz wurde dann soweit reduziert, dass die CIELAB-Werte der schwarzen Vollflächen gerade noch innerhalb der Abweichungstoleranz der Norm lagen.

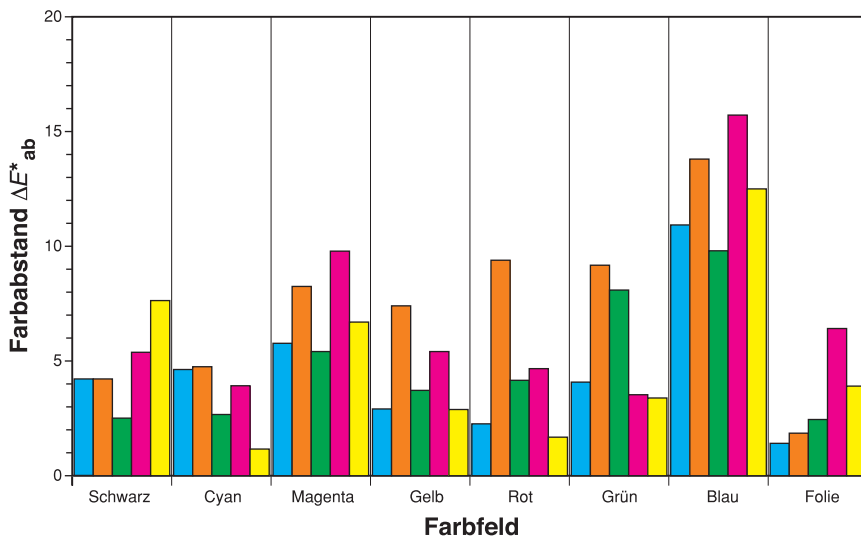


Abb. 5: Druckversuch an einer Bogenoffsetmaschine. ΔE^*_{ab} -Farbabstände zur ISO 12647-2, Farbsatz 1 für Folie, Drucke mit Trocknung zwischen den Druckwerken auf 5 Folientypen.

Volltonfärbung

Die Balkenhöhen in Abb. 5 zeigen die beim „In-die-Farbe-Fahren“ der Drucke erreichte Übereinstimmung mit den CIELAB-Sollwerten für gestrichene Papiere bei einem der beiden für den Druck auf Folie gewählten Farbsätze. Die Folientypen unterscheiden sich in der Abbildung durch die Balkenfarbe.

Die Farbabstände der Primärfarben zu den CIELAB-Sollwerten der ISO 12647-2 fielen größer aus als bei den Drucken auf die gestrichenen Papiere. Allerdings stimmten bei den Drucken auf Folie die Sekundärfarben besser mit den CIELAB-Werten der Norm überein als bei den Drucken auf Papier.

Die CIELAB-Werte der ISO 12647-2 für gestrichene Papiere können anhand dieser Ergebnisse durchaus auch als Sollwerte für den Druck auf Folien in Frage kommen.

Tonwertzunahmen

Bei den Drucken auf Folien waren die Tonwertzunahmen höher als bei den Drucken auf Papier. Bei einem der beiden Farbsätze lagen die Tonwertzunahmen der Buntfarben nahe zusammen [Abb. 6], die Werte von Schwarz waren allerdings sehr hoch. Tonwertzunahmen von 50 % bei einem Rasterton von 30 % auf der Druckplatte bedeuten einen Tonwert von 80 % auf dem Druckbogen. Folge ist, dass es durch diese hohen Tonwertzunahmen zu einer starken Verschwärzung der Bilder kam, die durch die hohen Tonwertzunahmen der Buntfarben noch verstärkt wurde.

Bei dem zweiten Farbsatz für Folien waren die Tonwertzunahmen von Schwarz trotz vergleichbarer Volltonfärbung deutlich niedriger. Allerdings lagen hier die Tonwertzunahmen von



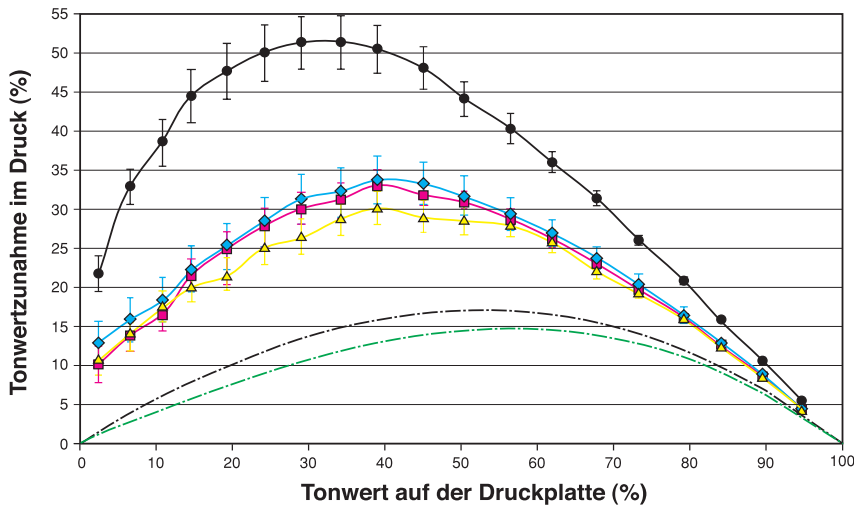


Abb. 6: TZ-Kennlinien der Farben K, C, M, Y von Farbsatz 1 bei den Druckversuchen mit 5 Folien an einer Bogenoffsetmaschine. Eingezeichnet sind die TZ-Mittelwerte der Drucke mit Zwischentrocknung. Die Länge der Fehlerbalken gibt die Größe der Standardabweichung an. Die gestrichelten Linien zeigen die Sollwerte des ProzessStandards Offsetdruck für die Buntfarben C, M, Y [grüne Linie] und für Schwarz [schwarze Linie] beim Druck auf gestrichene Papiere.

Magenta deutlich über den bei Cyan und Gelb gemessenen Werten.

Tonwertumfang

Die Grenzen des Tonwertumfangs im Spitzlichterbereich der Drucke auf die 5 Folientypen waren bei den beiden Farbsätzen praktisch identisch mit den bei den Drucken auf Papier gefundenen Werten. Im Schattentonbereich lagen die Grenzwerte bei den Buntfarben knapp unter dem in der ISO 12647-2 festgelegten Wert von 97 %. Die Problematik bei der Bestimmung, ob ein gelbes Rasterfeld noch offen oder bereits zugeschmiert ist, wurde bereits angesprochen. Bei Schwarz wirkten sich besonders bei Farbsatz 1 [siehe Abb. 6] die hohen Tonwertzunahmen auf die obere Grenze des wiedergebbaren Tonwertbereichs aus. Bei den Drucken mit diesem Farbsatz auf die beiden PVC-Folien und die PET-Folie war ein schwarzer Rasterton, der auf der Druckplatte einen Tonwert von 75 % hatte, im Druck von einer Vollfläche nicht mehr zu unterscheiden.

4.2.3 Auswirkungen einer Lackierung auf das Druckergebnis

Zum Abschluss eines Druckversuchs wurde bei allen Folientypen und bei den gestrichenen Papieren noch ein Lackwerk zugeschaltet. Verglichen wurde der Einfluss der Lackschicht auf das farb-

liche Aussehen des Drucks und auf die Tonwerte der Rasterfelder. In Abb. 7 sind die a^*b^* -Farbumfänge von Drucken mit und ohne Lack auf einen matt gestrichenen Karton angetragen. Zusätzlich sind noch die a^*b^* -Sollwerte der ISO 12647-2 eingezeichnet.

Man sieht bei den Drucken, dass die Farborte der lackierten Farbfelder etwas weiter von der Mitte des Diagramms entfernt liegen als die entsprechenden Felder des unlackierten Bogens. Die Lackschicht auf den Drucken führte messtechnisch zu einer Zunahme der Buntheit.

Auch die densitometrisch bestimmten Tonwerte von Rasterfeldern wurden durch die Lackschicht beeinflusst. Es ergaben sich auf den lackierten Drucken höhere Tonwerte als bei den entsprechenden Drucken ohne Lackierung. Die Abbildung 8 zeigt die über die gestrichenen Papiere und Kartons gemittelten Tonwertunterschiede zwischen den Drucken mit Lack und jenen ohne Lack. Die Länge der Fehlerbalken zeigt die Standardabweichungen, die sich dabei ergaben. Aus den Standardabweichungen kann man ableiten, dass der Einfluss der Lackschicht auf den gemessenen Tonwert bei den Drucken auf Papier und auf Folien nicht sehr konstant war. Man sieht aber, dass durch die Lackierung besonders in den helleren Bildteilen die Tonwerte verändert werden.

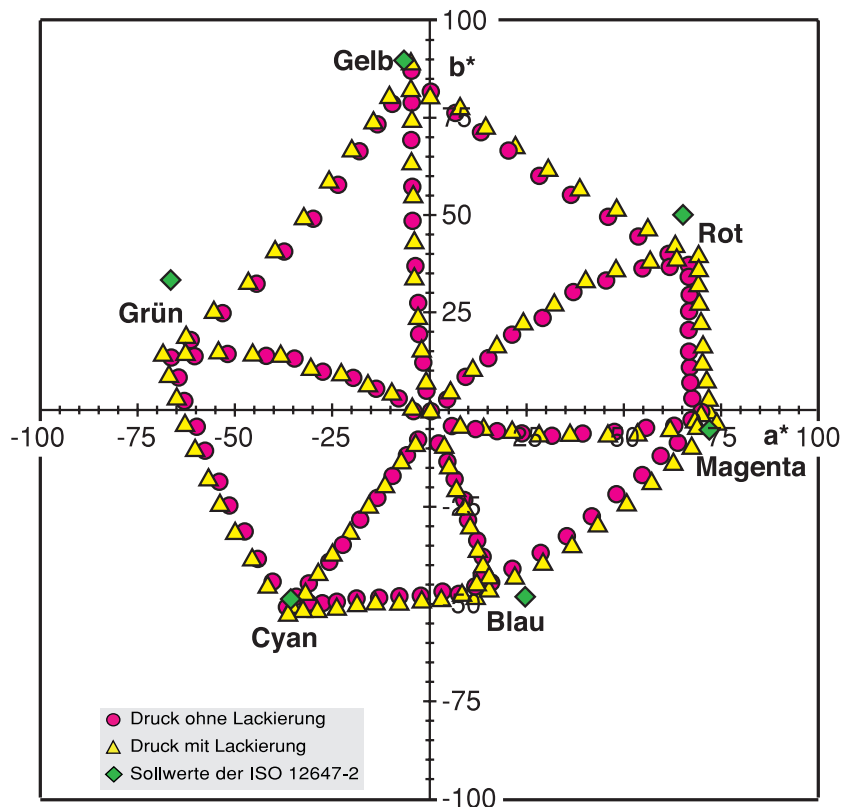


Abb. 7: Farbumfang von Drucken auf einen matt gestrichenen Karton ohne und mit Lackierung.

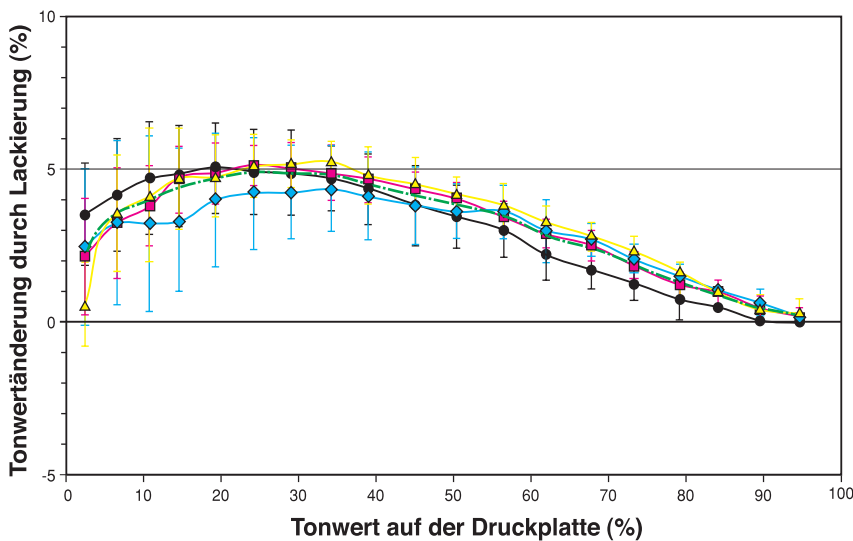


Abb. 8: Änderungen der Tonwerte der Skalenfarben K, C, M, Y über den gesamten Tonwertbereich durch eine Lackierung der Drucke auf gestrichene Papiere und Kartons. Aufgetragen sind die Mittelwerte und die Standardabweichungen der Tonwertunterschiede, die sich bei den Drucken mit und ohne Lack ergaben. Die Grüne Kurve zeigt die aus allen Skalenfarben gemittelte Änderung der Tonwertzunahmen.

5 Auswertung von Druckmustern aus Druckereien

Bei der Auswertung von Praxisdrucken mit UV-Farben wurden die CIELAB-Farbabstände der Primär- und Sekundärfarben zu den Vorgaben der ISO 12647-2 berechnet, wobei bei den bedruckten Folien die Sollwerte für gestrichene Papiere als Referenz genommen wurden. Bei den Praxisdrucken auf Papier und Karton lagen die Ursachen der farblichen Abweichungen von der Norm bei Cyan und Magenta größtenteils in einer Unterfärbung der Farbfelder. Bei Schwarz und Gelb hielten sich die Bogen mit Über- und Unterfärbungen die Waage. Bei den Drucken auf Folie war Schwarz gegenüber den ausgewählten Normsollwerten in den meisten Fällen unterfärbt. Cyan war auf vielen Mustern zu rötlich. Der Grund der Farbabweichungen bei Magenta lag wiederum in den zu hohen b^* -Werten. Bei Gelb waren sowohl Unterfärbungen als auch Überfärbungen zu beobachten. Geht man von den Tonwerten der Kontrollfelder im Datensatz als Referenz aus, dann lagen die Tonwertzunahmen der

Buntfarben auf den meisten Praxisdrucken innerhalb der Toleranzen des Prozessstandards Offsetdruck, bei Schwarz lagen sie häufig um mehrere Prozent über den Toleranzen. Allerdings war bis auf eine Ausnahme nicht bekannt, welche Korrekturwerte bei der Druckplattenbelichtung eingestellt waren.

Bei den Druckmustern einer auf Folienendruck spezialisierten Druckerei, bei denen die Tonwerte der Rasterfelder auf der Druckplatte bekannt waren, konnten aus den Differenzen der Tonwerte im Druck und der Tonwerte auf der Druckplatte die tatsächlichen Tonwertzunahmen berechnet werden. Dabei ergaben sich Werte, die relativ gut mit den Tonwertzunahmen übereinstimmten, die sich bei den Druckversuchen mit 5 Folientypen und 2 Druckfarbsätzen an einer Bogenoffsetmaschine ergeben hatten.

6 Schlussbetrachtung

Die CIELAB-Toleranzen der ISO 12647-2 waren mit Ausnahme von Magenta bei den meisten Drucken auf Papier und Folie erreichbar. Allerdings sollte beachtet werden, dass bei Schwarz die für die Erreichung der Normwerte erforderlichen hohen Farbschichtdicken in der Druckmaschine zum Zuschmieren der

Bildtiefen und zu Trocknungsproblemen führen können. Da UV-Farben häufig bei einseitig bedruckten Verpackungskartons und Folien eingesetzt werden, kann eine weiße Unterlage unter den Druckbogen bei farbmessrischen Messungen eingesetzt werden.

Die bisher praktizierte Arbeitsweise, die Tonwerte beim Belichten in der CtP-Anlage soweit zu reduzieren, dass die Sollwerte des Prozessstandards Druck auch beim Druck mit UV-Farben erreicht werden, birgt bei den dafür erforderlichen hohen Korrekturwerten die Gefahr von Störungen wie Tonwertabrisse in Rasterverläufen. Das Schaffen und Einbinden von Profilen für den Druck mit UV-Farben bereits in der Druckvorstufe wäre hier die sinnvollere Lösung.

Literatur

- [1] N. N.: *ProzessStandard Offsetdruck. Wege zu konstanter Qualität von der Vorstufe bis zum Druckprodukt.* Wiesbaden/München: Bundesverband Druck und Medien e.V./Fogra, 2001/2003
- [2] Norm ISO 12647-2: 2004 *Graphic technology – Process control for the production of half-tone colour separations, proof and production prints. Part 2: Offset lithographic processes.*
- [3] N. N.: *MedienStandard Druck 2004. Technische Richtlinien für Daten, Prüfdrucke und Filme. Teil 2: Flachdruckverfahren.* Wiesbaden: Bundesverband Druck und Medien e.V., 2004
- [4] Norm DIN EN ISO 8254-1: 2003 *Bestimmung des Glanzes. Teil 1: Messung mit einem konvergierenden Strahl bei 75°, TAPPI-Verfahren.*
- [5] Norm DIN ISO 2846-1: 2000 *Farbe und Toleranz der Skalendruckfarben für den Vierfarbendruck. Teil 1: Bogen- und Rollenoffset-Heatset-Druck.*

Fogra-Seminare zum Thema



Seminarleiter
Dipl.-Phys. Jürgen Gemeinhardt [Fogra].

wird im Drucksaal der gesamte Arbeitsablauf zur Einrichtung von CtP-Anlagen und Druckmaschinen durchgeführt.

■ Im Seminarpreis ist das bvdM-Handbuch „ProzessStandard Offsetdruck“ enthalten.

Prozesskontrolle im Offsetverfahren

In diesem 2-Tages-Seminar wird erläutert, wie sich durch die Einführung von digitalen Arbeitsabläufen und CtP in Druckbetrieben Schnittstellen und Rahmenbedingungen zur Herstellung von Druckprodukten in den letzten Jahren verändert haben. Diesen Gegebenheiten hat sich auch der ProzessStandard Offsetdruck angepasst. Somit ist er sowohl für technische Angestellte als auch für Führungskräfte zum unverzichtbaren Werkzeug für eine qualitativ hochwertige und stabile Produktion geworden.

Seminarinhalt

In diesem Kurs werden zunächst die theoretischen Grundlagen vermittelt, welche sich von der Digitalisierung einer Vorlage über die Druckformherstellung und den Druck bis zur abschließenden Weiterverarbeitung erstrecken. Neben den einzuhaltenden Sollwerten und Toleranzen werden dabei auch die jeweils benötigten Mess- und Kontrollmittel vorgestellt. Die praktische Umsetzung erfolgt anschließend in Form von umfangreichen Übungen. Zusätzlich

Vorbereitung zu Zertifizierung ProzessStandard Offsetdruck

Dieses 1-Tages-Seminar wendet sich an alle, die ihre Arbeitsweise nach ProzessStandard Offsetdruck zertifizieren lassen wollen. Es dient dazu, sich gezielt auf die zu erbringenden Leistungen vorzubereiten. In diesem Seminar wird zunächst das Zertifizierungsprogramm detailliert vorgestellt, der Schwerpunkt liegt jedoch in der Diskussion der für die Seminarteilnehmer relevanten Prozessparameter.

Seminarinhalt

- Erläuterung der bvdM/Fogra-Zertifizierung
- Diskussion der Checkliste für den kompletten Workflow
- Individuelle Hilfestellung für die Bereiche Proof, Datenhandling, Druckformherstellung und Auflagen-druck

Termine 2007

Prozesskontrolle im Offsetverfahren

05./06. März 2007

11./12. Oktober 2007

Vorbereitung zur Zertifizierung ProzessStandard Offsetdruck

22. Februar 2007

18. April 2007

Preis

Prozesskontrolle im Offsetverfahren

Fogra-Mitglieder: EUR 850,-

Nichtmitglieder: EUR 1.210,-

Vorbereitung zur Zertifizierung ProzessStandard Offsetdruck

Fogra-Mitglieder: EUR 220,-

Nichtmitglieder: EUR 315,-

Änderungen und Irrtümer vorbehalten.

Anfahrt & Hotel

Hinweise und Links zu Ihrer Anfahrt sowie zu Hotels, bei denen Fogra-Seminaristen Rabatt erhalten, finden Sie auf der Fogra-WebSite [www.fogra.org] im Bereich „Veranstaltungen“. Dort beschreiben wir auch übersichtlich Ihren Weg vom Hotel zur Fogra.

Hinweise zu Ihrer Seminar-Anmeldung

Leistung

Im Preis sind neben dem Begleitmaterial auch alle Pausengetränke sowie eine bayerische Brotzeit enthalten. Zahlung bitte erst nach Erhalt der Rechnung.

Rabatt

Bei gemeinsamer Anmeldung für dasselbe Seminar erhält der 2. Teilnehmer desselben Unternehmens 10 %, der 3. und jeder weitere Teilnehmer desselben Unternehmens 20 % Rabatt!

Rücktritt

Wird die Anmeldung bis 14 Tage vor Veranstaltungsbeginn vom Leistungsnahmer wieder zurückgezogen, werden die Gebühren abzüglich EUR 60,- Bearbeitungsgebühr [zzgl. MwSt.] zurückerstattet. Bei späterem Rücktritt des Leistungsnehmers wird diesem eine Pauschale von 50 % der Veranstaltungsgebühr in Rechnung gestellt, bei Rücktritt weniger als 7 Tage vor Veranstaltungsbeginn wird die volle Gebühr in Rechnung gestellt.

Die Entsendung einer Ersatzperson ist möglich; in diesem Falle entstehen dem Leistungsnehmer keine zusätzlichen Kosten. Weitere Ansprüche gegenüber der Fogra bestehen nicht.

Hinweise

Änderungen der Seminarinhalte aus aktuellem Anlass vorbehalten, Irrtümer vorbehalten, Angebote freibleibend, ein Kurs kann 10 Tage vor Beginn von der Fogra abgesagt werden.

Fragen?

Fragen zu Ihrer Seminaranmeldung/-teilnahme beantwortet Ihnen gerne Inge Burian unter Tel. +49 89. 431 82 - 114 und E-Mail burian@fogra.org.

Bei Fragen zu individuellen Seminaren, auch bei Ihnen vor Ort, wenden Sie sich bitte an Dipl.-Ing. [FH] Rainer Pietzsch unter Tel. +49 89. 431 82 - 411 und E-Mail pietzsch@fogra.org.

Anmeldung zum Fogra-Seminar

Prozesskontrolle im Offsetverfahren

- 05./06. März 2007
- 11./12. Oktober 2007

Teilnehmer

[davon Vegetarier]

Vorbereitung zur Zertifizierung ProzessStandard Offsetdruck

- 22. Februar 2007
- 18. April 2007

Teilnehmer

[davon Vegetarier]

Firma

Straße oder Postfach

Land, PLZ und Ort

Telefon

E-Mail

VAT-Nr. [EU-Ausl.]

Wir sind Fogra-Mitglied: ja nein nicht bekannt

Schicken Sie mir bitte auch das gedruckte Programm „Fogra-Seminare 2007“!

Anmerkungen:

Datum, Unterschrift
und Firmenstempel

Bitte als Fax [+49 89. 431 82 - 100] an die Fogra senden, oder melden Sie sich online an: www.fogra.org



Fogra
Forschungsgesellschaft Druck e.V.
Streitfeldstraße 19
D-81673 München

Telefon: +49 89. 431 82 - 0
Telefax: +49 89. 431 82 - 100

info@fogra.org
www.fogra.org