

DRUCK UND
VEREDELUNG



DRUCK UND VEREDELUNG

1 Druckverfahren und Technologien

Bereits im Altertum versuchte man, schriftliche Informationen zu vervielfältigen. Aus diesen Bemühungen gingen die Hauptdruckverfahren Hochdruck, Flachdruck, Tiefdruck, Durchdruck und sehr viel später der Digitaldruck hervor. Alle Verfahren übertragen Druckfarbe mittels Druckbildspeicher bzw. Druckform auf einen Bedruckstoff. Die Verfahren unterscheiden sich stark in technischer Hinsicht und sind je nach Aufgabe besser oder schlechter für die Umsetzung geeignet.

Beim Hochdruckverfahren werden die erhabenen Elemente der Druckform eingefärbt. Unter Druck übertragen diese die Farbe direkt auf den Bedruckstoff. Drucktechniken sind der Buchdruck, Flexodruck und Lettersetdruck.

Die Bildstellen im Tiefdruck liegen tiefer als die Nichtbildstellen. Nach dem Einfärben der kompletten

Druckform werden die nicht druckenden Stellen wieder von der Druckfarbe befreit, sodass nur die tiefer gelegenen Bildstellen unter Druck Farbe auf den Bedruckstoff übertragen. Im Tiefdruck gibt es manuelle, künstlerische Techniken und industrielle Tiefdrucktechniken wie den Rakeltiefdruck, Tampondruck, Stahlstichdruck und Stahlstichprägedruck.

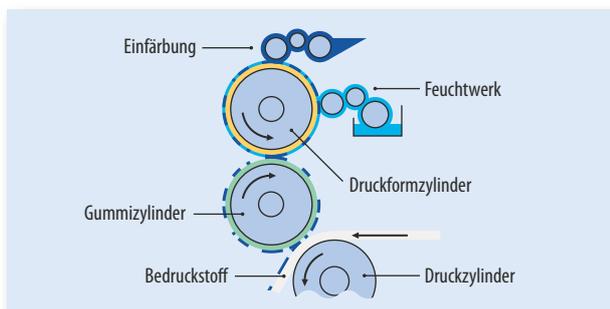
Im Durchdruck kommt eine Siebdruckschablone zum Einsatz, bei der die nicht druckenden Stellen mit einer Sperrschicht verschlossen wurden. Die Druckfarbe wird mittels einer Rakel durch das Sieb auf den Bedruckstoff übertragen. Serigrafie, Filmdruck und Siebdruck sind Durchdruckverfahren.

Der Offsetdruck benutzt eine Druckform bei der Bildstellen und Nichtbildstellen nahezu in einer Ebene liegen. Beim Einfärben der Druckform spielen komplizierte chemisch-physikalische Prozesse basierend auf Oberflächenspannungen eine entscheidende Rolle. Beim Nass-Offset nehmen Bildstellen auf der Druckform die Druckfarbe an und stoßen das Feuchtmittel ab, während sich Nichtbildstellen umgekehrt verhalten. Meist wird

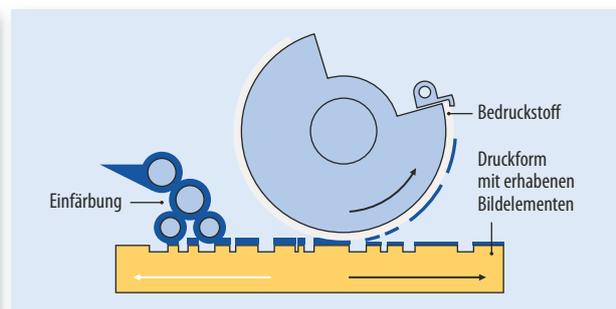
die Farbe zunächst auf einen Übertragungszylinder (Gummituchzylinder) transferiert, um dann auf den Bedruckstoff zu gelangen. Die anschiessame Gummioberfläche zeigt eine bessere Farbübertragung als der Direktdruck (Dilitho-Druck) von der harten Druckform auf die ebenfalls harte Papieroberfläche.

Neben den technischen Möglichkeiten der einzelnen Druckverfahren können Wirtschaftlichkeit, Leistungsfähigkeit, Prozesssicherheit, Qualität und/oder Verfügbarkeit entscheidende Kriterien für die Wahl des Druckverfahrens sein.

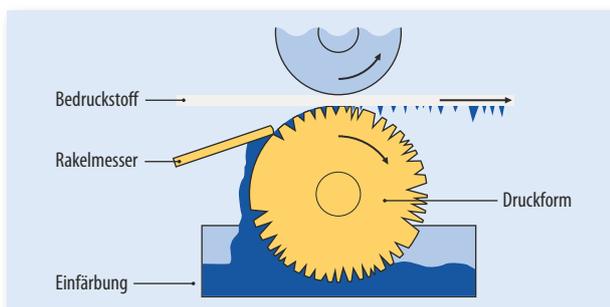
Meist werden Akzidenzen und Zeitungen im Offsetdruck produziert, während der Flexodruck im Verpackungsbereich weit verbreitet ist. Bei großen Auflagen kann der schnelle Tiefdruck die hohen Kosten für die Druckformherstellung kompensieren und ist daher bei der Katalogherstellung führend. Der Siebdruck bedruckt fast alle Oberflächen und kann viel Farbe übertragen. Er wird beim Verpackungsdruck und zum Bedrucken von Textilien eingesetzt, aber auch Materialien wie Metall, Glas und Kunststoff (CDs/DVDs) werden im Siebdruck bedruckt.



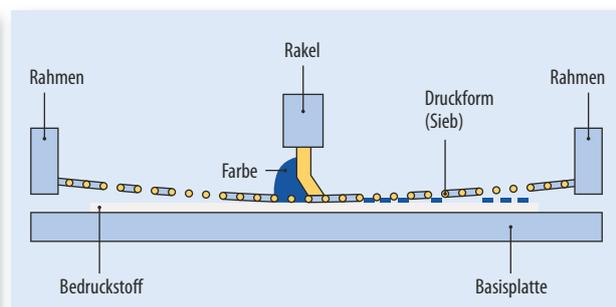
1-1: Grundprinzip des Offsetdrucks



1-2: Grundprinzip des Hochdrucks



1-3: Grundprinzip des Tiefdrucks



1-4: Grundprinzip des Siebdrucks

2 Druckbedingungen

Alle Einflussfaktoren zwischen Reproduktion und fertigem Druckergebnis werden unter dem Begriff „Druckbedingungen“ zusammengefasst. Die Druckbedingungen im Offsetdruck sind vielfältig und zum Teil nur schwer messtechnisch erfassbar bzw. steuerbar. Um das Druckergebnis nicht dem Zufall zu überlassen, müssen dennoch möglichst viele Druckbedingungen kontrolliert und gesteuert werden. Die Zielwerte können entweder ein selbst definierter „Hausstandard“ sein, oder einer weltweit gültigen Norm wie der DIN/ISO 12647 entnommen werden.

2.1 Was beschreibt eine Druckbedingung

Eine Druckbedingung beschreibt einen Parameter des Drucks. Dieser Begriff wird meist mit beeinflussbaren Parametern wie der Papierklasse in Verbindung gebracht, gemeint sind aber alle Parameter. Eindeutig zu beschreibende Druckbedingungen sind zum Beispiel die Rasterpunktform und Rasterfrequenz. Schwieriger wird es alle Parameter der Druckbedingung Druckverfahren, Bedruckstoff oder der Plattenherstellung zu beschreiben bzw. zu erfassen und zu steuern.

2.2 Einfluss auf die Reproduktion (Profile)

Alle Druckbedingungen haben Einfluss auf das Druckergebnis und müssen daher schon bei der Reproduktion beachtet werden. Aus bestimmten Druckverfahren-, Bedruckstoff- und Rasterkombinationen ergeben sich zum Beispiel unterschiedliche Tonwertzunahmen und Farbräume. Theoretisch müsste also für jede Kombination ein individuelles Profil erstellt werden. Um eine unüberschaubare Menge an Profilen zu vermeiden, stellen Verbände Profile für die wichtigsten Druckbedingungen zur Verfügung. Die Basis für die Profile stellen gemittelte Werte aus einer Vielzahl von Drucken, die innerhalb der genormten Toleranzen liegen. Die von Experten erzeugten und in diversen Druckereien getesteten Profile stehen kostenfrei bei der European Color Initiative (ECI) unter www.eci.org und, im Fall von Zeitungsprofilen, bei der Ifra www.ifra.org zum Herunterladen bereit.

Der scheinbare Nachteil, dass diese „allgemeinen“ Profile nicht auf die individuellen Druckbedingungen angepasst sind, ist angesichts eines sehr dynamischen Druckprozesses (vor allem im Offset) sowie den unumgänglichen Produktionsschwankungen der eingesetzten

Materialien (zum Beispiel von Bedruckstoff und Farbe) zu vernachlässigen. Vielmehr führt die große, gemittelte Datenbasis zu einem Durchschnittsprofil, welches die unumgänglichen Prozessschwankungen eines einzelnen Maschinenlaufs „verzeiht“.

Bei stark abweichenden Druckbedingungen (zum Beispiel farbiges Papier) muss ein eigenes Profil erstellt werden.

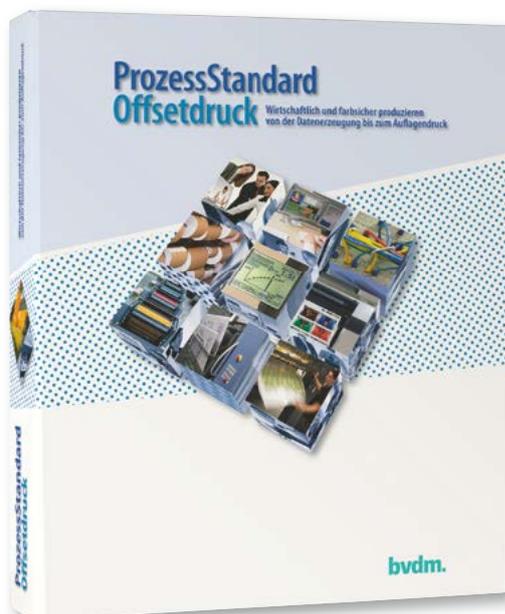
2.3 Druckbedingungen nach ISO 12647

Die DIN/ISO 12647 ist eine internationale (ISO) Norm, die auch als Deutsche Industrie Norm (DIN) übernommen wurde. Im ersten Teil (DIN/ISO 12647-1) beschreibt sie Parameter und Messmethoden, im zweiten Teil (DIN/ISO 12647-2) den Offsetprozess selbst und im dritten Teil (DIN/ISO 12647-3) den Zeitungsoffset. Weitere Teile beschreiben andere Druckverfahren wie den Tiefdruck (DIN/ISO 12647-4) und den Flexodruck (DIN/ISO 12647-6).

Eine internationale Norm vereinfacht die Kommunikation. Arbeiten alle Prozessbeteiligten nach einem festgelegten Standard wie der DIN/ISO Norm, ist ein vorhersagbares Ergebnis möglich. Des weiteren entfallen komplizierte Absprachen, da alle wesentlichen Prozessgrößen in der Norm festgelegt sind. Mit dem Hinweis der Druckerei: „Wir arbeiten nach DIN/ISO 12647-2“ weiß der Grafikdesigner, welche gestalterischen Möglichkeiten er hat und das Reprostudio kennt die Druckparameter, um die Datei korrekt aufzubereiten. Soll eine Datei (zum Beispiel eine Anzeige) an diversen Druckorten gedruckt werden, muss die Datei nur einmal aufbereitet werden, und nicht für jeden „Hausstandard“ extra. Zusätzlich ist das Ergebnis vorhersagbar und (in gewissen Toleranzen) gleich, was in der Summe zu zufriedeneren Kunden führt.

Die ISO 12647-2 definiert für den Offsetdruck die Qualität der Druckform inklusive Rasterfrequenz,

2.3-1:
ProzessStandard
Offsetdruck





2.3-2: Nach erfolgreicher Umsetzung des ProzessStandard Offsetdruck bieten die Druck- und Medienverbände und die Fogra eine Zertifizierung an.

-winkel und -punktform sowie die Tonwertsumme. Wichtige Eigenschaften der Bedruckstoffe (CIELAB-Werte, Glanz, Weißgrad, flächenbezogene Masse) werden genauso beschrieben, wie die Farben (CIELAB-Werte, Tonwertwiedergabe, Tonwertzunahme) und der Passer.

Bezogen werden kann die DIN/ISO 12647, wie alle DIN Normen, über den Beuthverlag (www.beuth.de). Die DIN/ISO-Normen sind sehr technisch verfasst und geben in erster Linie Zielwerte für das gedruckte Ergebnis vor. Um den Praktiker bei der Umsetzung der Normen zu unterstützen, hat der Bundesverband Druck und Medien (bvdm) den „ProzessStandard Offsetdruck“ ausgearbeitet. Dieser und weitere Werke wie „Messen in Vorstufe und Druck“ sollen den Betrieben helfen, standardisiert zu produzieren und durch die Einsparung von Makulatur und Reklamationen effektiv zu wirtschaften.

2.4 Nicht genormte Druckbedingungen

Unter nicht genormten Druckbedingungen versteht man jede von der Norm abweichende Druckbedingung. Nach nicht genormten Druckbedingungen wird unbewusst gearbeitet, wenn sich Maschinen oder Programmeinstellungen verändern. Denkbar sind eine falsche Druckbeistellung oder ausgeschlagene Walzenlager, aber auch viele andere Abweichungen. Werden Materialien verwendet (Bedruckstoff, Farbe), die nicht der Norm entsprechen, oder wird nach einem „Hausstandard“ fabriziert, produziert man bewusst mit nicht genormten Druckbedingungen. Im diesem Fall ist ein hohes Maß an Kommunikation zwischen allen Prozessbeteiligten nötig. Des weiteren müssen spezielle Profile für die nicht genormten Druckbedingungen geschaffen, getestet und ggf. an eine Werbeagentur, Reproanstalt und/oder den Kunden weitergegeben werden.

3 Maschinen- und Farbvoreinstellung

Die Effizienz von Druckmaschinen wird maßgeblich durch die Druckgeschwindigkeit und die Rüstzeiten beeinflusst. Viele große Hersteller aus Vorstufe, Druck und Weiterverarbeitung haben sich daher 1993 zum „International Cooperation for Integration of Prepress, Press and Postpress“ (CIP) zusammengeschlossen, um in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer Institut für grafische Datenverarbeitung eine firmenübergreifende Schnittstelle für die computerintegrierte Fertigung von Druckprodukten zu definieren.

Erstes Resultat war das CIP3 Print Production Format (PPF) aus dem Jahre 1995/96. Im Jahr 2000 gründete sich aus Mitgliedern der CIP3 die CIP4-Organisation. Das umfangreiche Job Definition Format (JDF) der CIP4-Organisation fokussiert auf die Produktionsabläufe und soll mittels elektronischem Jobticket alle Fertigungsprozesse von der Auftragsannahme bis zur Nachkalkulation abdecken. Die DRUPA 2004 stand entsprechend stark unter dem Einfluss von CIP4 und JDF.

3.1 CIP3 (PPF-Datenübernahme)

Der Zusammenschluss großer Hersteller zum „International Cooperation for Integration of Prepress, Press and Postpress“ (CIP) brachte 1995/96 in Zusammenarbeit mit dem Fraunhoferinstitut für grafische Datenverarbeitung das CIP3 Print Production Format (PPF). Dieses Format wurde bereits 1995 auf der Drupa vorgestellt und zwei Jahre später folgte auf der Imprinta 1997 die Vorstellung der Version 2.01.

Das CIP3-PPF-Format versteht sich als Container zum Austausch von Daten der Vorstufe, des Drucks und der Weiterverarbeitung. Die wichtigsten Inhalte einer CIP3-Datei sind administrative Informationen (Jobname, erzeugende Applikation ...), Vorschaubild jedes Farbauszuges (zur Berechnung der



3-1: Durch Maschinenvoreinstellungen lassen sich Rüstzeiten minimieren.

Zonenvoreinstellung in der Druckmaschine), Transferfunktionen, Farb- und Dichteangaben, Registermarken, Schneidinformationen, Falzinformationen sowie ein „privater“ Teil (herstellerspezifische Daten). Als Codierung wird Post-Script verwendet.

3.2 CIP4 (JDF-Datenübernahme)

Aus der CIP3 Organisation geht im Jahr 2000 CIP4 hervor. Die CIP4 Organisation stellt die Produktionsabläufe in den Vordergrund und generiert ein Job Definition Format (JDF) auf Basis der plattformunabhängigen „Extensible Markup Language“ (XML).

Als elektronische Auftragstasche kann das JDF das Druckprodukt in seinen Bestandteilen (bei einer Broschur zum Beispiel Umschlag und Innenteil) darstellen und den Produktionsweg beinhalten (zeitliche Anordnung von Arbeitsvorgängen, Maschinen und Materialien). Es speichert die Feinplanungsdaten (Start- und Endzeiten sowie Maschinenzuordnung) und unterstützt

elektronische Plantafeln. Umfangreicher als das PPF-Format (CIP3) kann JDF Angaben vorgelagerter Arbeitsschritte und generelle Voreinstellwerte an Druck- und Weiterverarbeitungsmaschinen übertragen. Job- und Gerätezustandsdaten können an den Leitstand gemeldet und Warte- oder Pausenzeiten aufgezeichnet werden. Aus den Maschinen- und Betriebsdaten (inkl. Zeit, Materialverbrauch und Maschinenzuordnung) kann die Branchensoftware eine Nachkalkulation mittels JDF-Daten durchführen.

4 Materialien für den Druck

Bei den verschiedenen Drucktechniken kommen unterschiedlichste Materialien zum Einsatz. Alleine alle Bedruckstoffe des Siebdruckes aufzuführen dürfte unmöglich sein. Daher berufen wir uns an dieser Stelle auf den Titel „Reproduktion von Farbe“ und beschränken uns auf die Druckfarbe und die Bedruckstoffe des dominanten Druckverfahrens Offsetdruck. Diese sind maßgeblich für den farbigen Eindruck verantwortlich.

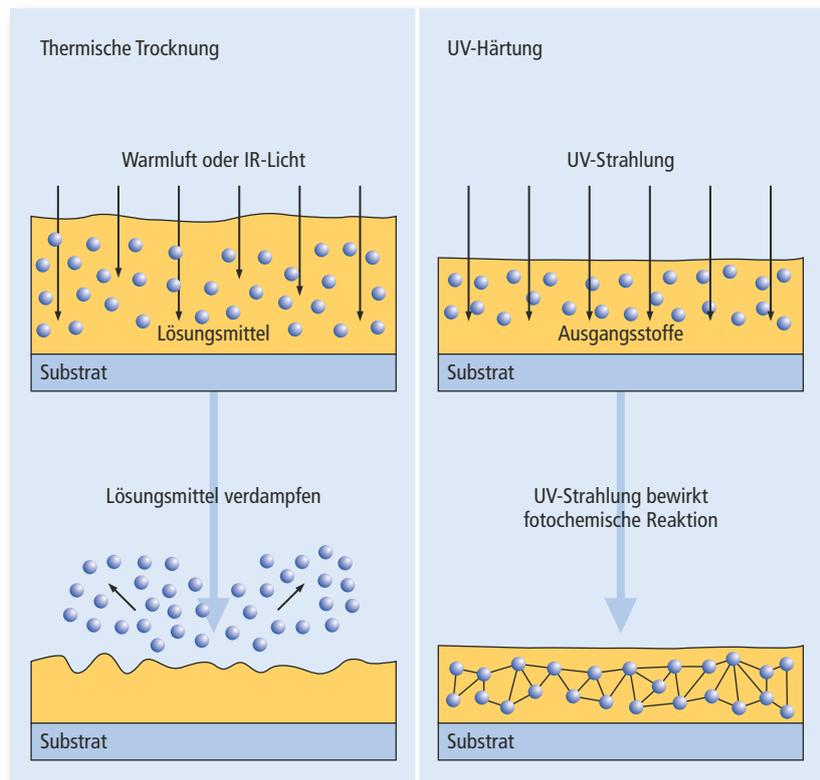
4.1 Druckfarbe

Druckfarbe, Bedruckstoff und ggf. Feuchtmittel (konventioneller Offsetdruck) sind die entscheidenden Werkstoffe des Druckers. Das Zusammenspiel dieser Werkstoffe im Druckprozess bestimmt maßgeblich das Ergebnis. Daher ist eine gute Abstimmung aller eingesetzten Materialien unabdingbar.

4.1.1 Bestandteile der Druckfarbe

Die Druckfarbe im Offsetdruck besteht aus Farbmitteln wie Pigmenten (5 % – 30 %), Bindemitteln (15 % – 60 %), Trägersubstanzen wie Lösemitteln (20 % – 70 %) und Druckhilfsmitteln (1 % – 10 %). Als Farbmittel werden üblicherweise Pigmente verwendet, die überwiegend für den Farbton, die Farbintensität, die Sättigung sowie die Dunkelstufe verantwortlich sind. Bindemittel umhüllen die Farbmittel, verankern diese auf dem Bedruckstoff und verleihen dem getrockneten Farbfilm seine mechanische Festigkeit. Die Lösemittel lösen die Bindemittel und sorgen für die Verarbeitbarkeit der Druckfarbe in der Druckmaschine. Für die Qualität einer Druckfarbe sind die Druckhilfsmittel hauptverantwortlich.

Die Bestandteile werden von großen Zulieferunternehmen an die Farbenhersteller geliefert, deren Know-how in der Farbgebung liegt. Nach dem Abwiegen der Bestand-



4.1.2-1: Thermische Trocknung im Vergleich zur UV-Härtung

teile werden diese angerührt und vermischt. Im Dreiwalzenstuhl oder der Rührwerkskugelmühle kommt es zur besseren Benetzung der Pigmente bevor im Vakuurmischerwerk oder auf dem Dreiwalzenstuhl Lufteingüsse entfernt werden. Zum Schluss wird die fertige Farbe verpackt und ausgeliefert.

Bestimmte Eigenschaften der Druckfarbe werden durch die Rezeptur festgelegt und können später mit definierten Tests geprüft werden. Physikalische Eigenschaften sind zum Beispiel die Viskosität (Beweglichkeit), Zügigkeit (Klebkraft), Oberflächenspannung und Wasseraufnahmefähigkeit (Offsetdruckfarbe kann ca. 10 % bis 39 % Wasser aufnehmen).

4.1.2 Trocknungsarten

Druckfarbe muss nach der Übertragung auf den Bedruckstoff schnell trocknen, um ein Ablegen oder Abschmieren auf Maschinenteile oder andere Drucke zu vermeiden. Farben können durch Verdunsten von Lösemitteln, oxidativ durch Auf-

nahme von Sauerstoff und durch Infrarot- oder ultraviolette Strahlung trocknen. Man unterscheidet hier die physikalische (Wegschlagen) und die chemische Trocknung (oxidativ). Der Zeitungsoffsetdruck arbeitet zum Beispiel mit wegschlagenden Farben. Teile der Druckfarbe ziehen in das Papier ein und hinterlassen überwiegend Pigmente an der Oberfläche, die mehr oder weniger wischfest sind. Besser ist Druckfarbe mit Kombinationsfirnissen, die sowohl wegschlagend wie auch durch die Aufnahme von Sauerstoff oxidativ trocknet. Konventionelle, oxidativ trocknende und spezielle IR-Druckfarbe (IR = Infrarot) kann durch den Einsatz eines IR-Trockners schneller trocknen. Heatsetfarben trocknen nach dem Druck bei 160 °C – 200 °C in einem Trockenofen. Die Drucke werden nach dem Verlassen des Ofens über Kühlwalzen geführt und dann ggf. in einer Silikon-Anlage behandelt. Das aufgetragene Wasser-Silikongemisch führt zu einer weiteren kratzfesten Durchhärtung der Druckfarbe und gibt dem Papier etwas von der im Ofen verlorenen Feuchtigkeit zurück.

UV-Farben bestehen zum Teil aus Monomeren, Prepolymeren und Fotoinitiatoren. Dieses Kunststoffgemisch härtet im UV-Trockner schlagartig aus. Neben bestimmten Schutzmaßnahmen gegen das Ozon, welches sich unter der starken UV-Strahlung bildet, sind auch die Farben und Lösemittel teuer. Da UV-Farben schlagartig durchtrocknen, können die Drucke sofort nach Durchlaufen des Trockners weiterverarbeitet (geschnitten, gerillt, gefalzt oder verklebt) werden.

Trocknungsverfahren wie IR-, Heatset- oder UV-Trocknung bringen neben den Investitionskosten für die Anlage auch mehr oder weniger Energiekosten mit sich.

Neben den oben aufgeführten Strahlungstrocknungsverfahren gibt es noch die Elektronenstrahl-trocknung (Offsetdruck).

4.1.3 Konsistenz, Echtheit

Die Konsistenz der Farbe wird hauptsächlich durch die Viskosität und die Zügigkeit (Tack) beschrieben. Erstere ist hauptsächlich von den eingesetzten Pigmenten und Bindemitteln abhängig und beschreibt die Fließfähigkeit der Farbe. Die Viskosität der Farbe hat Einfluss auf die Kapazität der Farb-pumpen, den Farbnebel, die Wasseraufnahme und die Tonwertzunahme der Druckfarbe. Des weiteren kann die Farbe bei hoher Viskosität im Farbkasten „stehen“, was begünstigt durch die Pigmente,

vor allem im Gelb zu beobachten ist. Eine Druckfarbe mit geringer Viskosität läuft schnell vom Spachtel und wird als „dünn“ bezeichnet während eine „dicke“ Farbe sich nur langsam in Bewegung setzt.

Die Viskosität einer Druckfarbe ist stark temperaturabhängig und sinkt mit steigender Temperatur (zum Beispiel während eines Maschinenlaufs). Im Labor kann sie mit einem Viskosimeter in „Pascalsekunde“ (Pa*s) gemessen werden. Typische Viskositäten sind 40–100 Pa*s für Offsetdruckfarbe, 20–75 Pa*s für Heatsetfarbe, 3–6 Pa*s für Zeitungsdruckfarbe, 0,05–0,5 Pa*s für Flexodruckfarbe und 0,05–0,2 Pa*s für Tiefdruckfarbe.

Baut sich die Viskosität bei Scherbeanspruchung ab, spricht man von einem „Nicht-Newtonschen Fluid“. Die Thixotropie beschreibt den Abbau der Viskosität über die Zeit bei einer gleichmäßigen Scherbeanspruchung. Dabei baut sich die Ausgangsviskosität nach aussetzen der Scherbeanspruchung wieder auf. Druckfarben sind thixotrop und verändern ihre Viskosität zum Beispiel bei der Farbspaltung im Farbwerk.

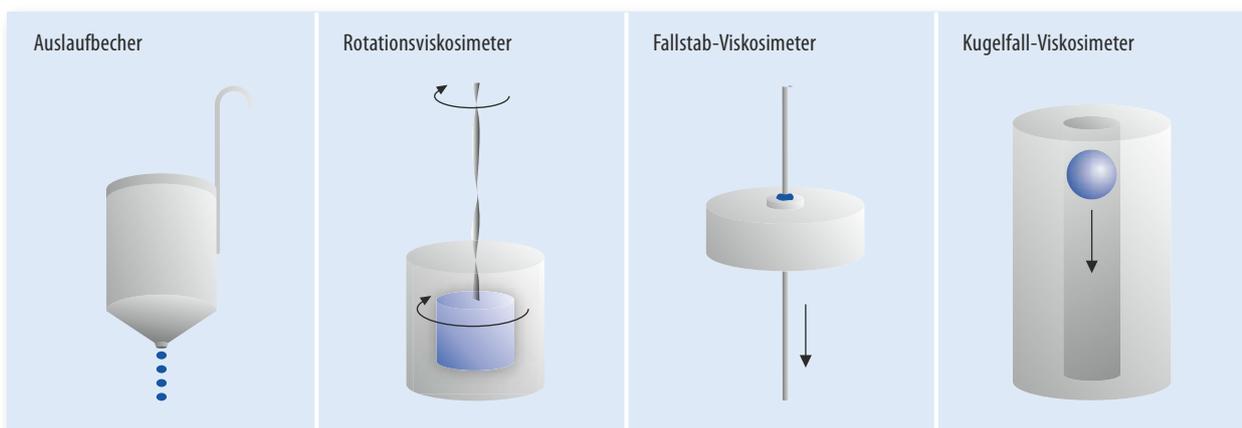
Die Zügigkeit (Tack) beschreibt die Klebkraft der Farbe. Nimmt man Druckfarbe zwischen Daumen und Zeigefinger und führt die Finger auseinander, wird eine als „kurz“ bezeichnete Druckfarbe mit wenig Klebkraft sich schnell trennen. Eine Druckfarbe mit viel Klebkraft, die als „lang“ bezeichnet wird, zieht

im Gegensatz dazu einen langen „Faden“ und wird sich erst spät trennen. Der Tack wird hauptsächlich durch die verwendeten Bindemittel bestimmt und hat Einfluss auf die Tonwertzunahme, den Farbtransport in der Druckmaschine, das Rupfen (Lösen von Papierfasern aus der Papieroberfläche), das Aufbauen von Papierfasern auf dem Gummituch, das Trapping (Farbannahmeverhalten beim Über-einanderdruck mehrerer Farben) und auch den Farbnebel. Im Labor wird der Tack mit einem Inkometer oder Tackmeter gemessen.

Weitere Merkmale von Druckfarben sind Glanz, die Licht- und Produktechtheit, die Scheuerfestigkeit sowie die Siegfähigkeit.

Der optische Eindruck einer Druckfarbe wird vom Farbton und Glanz bestimmt. Der Glanz ist mit einem speziellen Gerät messbar, welches unter einem bestimmten Winkel Licht einstrahlt und den prozentualen Anteil des reflektierten Lichtes misst. Durch den starken Einfluss des Bedruckstoffs ist der Glanz immer eine Kombination von Farbe und Bedruckstoff sofern kein Lack aufgetragen wird (siehe 7 Veredelung).

Die Lichtechtheit beschreibt die Beständigkeit des Farbtons bei Bestrahlung mit Sonnen- oder Kunstlicht. Maßstab ist die Wollskala (Stufe 1 bis 8), die so aufgebaut ist, dass das Erreichen der nächsthöheren Stufe eine Verdoppelung der Einstrahlzeit entspricht.



4.1.3-1: Gängige Bauformen von Viskosimetern

Für die Herstellung von Verpackungen ist die Produktechtheit wichtig, da ein Kontakt zwischen Produkt und Verpackung nicht ausgeschlossen werden kann. Zum Beispiel darf eine Saftverpackung von einem herunterlaufenden Tropfen nicht unansehnlich werden.

Auch die Scheuerfestigkeit ist im Verpackungsbereich wichtig. Ein Scheuerprüfgerät reibt dazu zwei Proben aufeinander und prüft nach einer bestimmten Anzahl von Bewegungen die Verfärbung. Die Scheuerfestigkeit kann über bestimmte Zusätze wie Polyethylenwachs verbessert werden. Weil der Glanz dabei abnimmt, ist ein Kompromiss zwischen Scheuerfestigkeit und Glanz zu suchen. Wie der Glanz kann auch die Scheuerfestigkeit durch entsprechenden Lackauftrag verbessert werden.

Bei Verpackungen wie Süßwaren-tüten wird ein Schlauch gebildet und bedruckt. In diesen wird später das Füllgut eingebracht. Die Verpackung wird dann mittels zwei heißen Siegelbacken unter Druck und Hitze verschlossen (Quernaht). Dazu muss die Folieninnenseite unter Hitze und Druck klebrig und sofort nach Erkalten fest werden, das heißt „siegelfähig“ sein. Die innenliegende Druckfarbe muss ebenfalls „siegelfähig“ sein, um den Vorgang nicht zu stören. Außen liegende Druckfarbe muss hitzebeständig sein und darf nicht auf den Siegelbacken aufbauen. Solche Farben werden als „siegelfest“ bezeichnet.

4.2 Bedruckstoffarten

Als Bedruckstoff wird das zu bedruckende bzw. bedruckte Material bezeichnet. Im Grunde können, speziell im Siebdruck, alle festen Materialien bedruckt werden. Am Häufigsten dürften derzeit Papier und Karton sein, aber auch Pappe, Kunststoffe (speziell Folien), Holz, Glas und Metall etc. können bedruckt werden. Färbung und das Farbannahmeverhalten sind die wichtigsten Eigenschaften des Bedruckstoffs Papier in Bezug auf



4.2.2-1: Probedruckgerät der Firma Prüfbau. Die Bestimmung der übertragenen Farbmenge erfolgt durch Wiegen der Einfärbewalze vor und nach dem Druck. Bei lösemittelfreien Farben entspricht die Differenzmasse der übertragenen Farbmasse. Aus der bedruckten Fläche, der übertragenen Farbmasse und dem spezifischen Gewicht der Farbe lässt sich die Farbschichtdicke errechnen.

die Reproduktion von Farbe. Weitere Kriterien zur Beschreibung von Papieren sind optische Eigenschaften (Papierfarbe, Helligkeit, Opazität), grundlegende Eigenschaften (Flächengewicht, Feuchtigkeitsgehalt, Bestandteile), strukturbeschreibende Eigenschaften (Dicke, Rauigkeit, Porosität) und mechanische Eigenschaften (Reißfestigkeit, Dehnbarkeit).

4.2.1 Färbung des Bedruckstoffs

Besonders bei der Verwendung lasierender (durchscheinender) Druckfarben hat die Färbung bzw. der Weißgrad des Bedruckstoffs Einfluss auf den Farbeindruck. Diese muss daher schon bei der Bildbearbeitung berücksichtigt werden. Befindet sich die Färbung des Bedruckstoffs innerhalb der Norm, kann ein Standardprofil verwendet werden. Hat der Bedruckstoff jedoch eine abweichende Färbung, ist es ratsam, zunächst ein spezielles Profil zu generieren, um ein vorher-sagbares Ergebnis zu erreichen.

Des Weiteren hat die Bedruckstoffoberfläche Einfluss auf den Glanz des Farbfilms nach der Trocknung.

4.2.2 Farbannahmeverhalten des Bedruckstoffs

Das Farbannahmeverhalten beschreibt, wie gut ein Bedruckstoff Farbe annimmt. Diese Fähigkeit ist hauptsächlich von der Oberflächenbeschaffenheit des Bedruckstoffs abhängig und bezieht sich aber immer auf die Wechselwirkung mit der jeweiligen Druckfarbe. Oberflächenrauigkeit, Kapillare und Oberflächenspannung sind wichtige Kenngrößen. Das Farbannahmeverhalten hat Einfluss auf die mögliche Farbschichtdicke, das Trapping (Annahme folgender Farbschichten, siehe 5.1 Farbannahmeverhalten) sowie das Abbliegen und Abschmieren der Farbe.

Achtung: Der Begriff Trapping ist doppelt belegt. Er steht im Druck für das Farbannahmeverhalten während in der Druckvorstufe Überfüllung gemeint ist.

5 Einflussfaktoren und Qualitätsmerkmale im Druck

Der Begriff Qualität ist nach DIN/ISO 9000:2000 als „...Grad, in dem ein Satz inhärenter Merkmale Anforderungen erfüllt“ definiert. Im allgemeinen Sprachgebrauch werden unter Qualität meist die positiven Eigenschaften eines Produktes aufgezählt und oft wird Qualität fälschlicherweise auch als Gegensatz zur Quantität gesehen.

Die Einflussfaktoren im Druckprozess bestimmen das Ergebnis und damit auch seine Qualität. Da der Reproduktionsprozess mehrstufig ist, haben alle Stufen wie die Reproduktionsvorlage, die typografische Gestaltung, die Bildbearbeitung, das Layout, die Druckformherstellung, der Druck und die Weiterverarbeitung Einfluss. Ein Qualitätsmanagement muss sich also über alle Produktionsschritte erstrecken, um wirksam zu sein.

Das bedeutet, das Ergebnis eines Produktionsschrittes kann nur so gut sein, wie das Ergebnis der vorgelagerten Produktionsstufe(n). Auch führt das Prüfen der Qualität nicht automatisch zu einem besseren Ergebnis, sondern vielmehr die exakte Steuerung von Prozessen zur Produktion innerhalb definierter Toleranzen.

Die erzeugte Qualität wird von den eingesetzten Materialien, den verwendeten Maschinen, den Prozessen und maßgeblich von den Mitarbeitern bestimmt. Das bedeutet, Qualitätsmanagement beginnt im Kopf jedes einzelnen Mitarbeiters und kann durch Schulung, Organisation, Technik und die geeignete Materialauswahl unterstützt werden. Im Grunde muss sich jeder Mitarbeiter als Dienstleister für die folgende Prozessstufe verstehen.

Ein funktionierendes Qualitätsmanagement kann durch die Einhaltung von definierten Toleranzen zu weniger Makulatur, weniger Nachbesserung und zufriedeneren Kunden führen. So werden Kosten gespart, das Image des Unternehmens und die Kundenbindung verbessert.

Im Druckprozess gibt es viele Einflussfaktoren wie Trapping, Graubalance, Druckkontrast etc., die auch die Qualität beeinflussen. Daher wollen wir im Folgenden auf die wichtigsten Einflussfaktoren eingehen.

5.1 Farbannahmeverhalten (Trapping)

Das Farbannahmeverhalten, auch Trapping genannt, beschreibt, wie gut die Druckfarbe im Übereinanderdruck angenommen wird. Im Vierfarbdruck lassen sich theoretisch 400 % (100 % von jeder Farbe) übertragen. Praktisch nimmt aber ein unbedruckter Bedruckstoff die erste Farbe besser an, während die folgenden Farben auf mindestens eine frische Farbschicht treffen.

Das Farbannahmeverhalten führt in diesem Fall dazu, dass nicht die kompletten 100 % der nächsten Farbe angenommen werden. Im Offsetdruck liegt der Gesamtfarbauftrag, abhängig vom Bedruckstoff, bei ca. 300 % – 350 %. Der konventionelle Zeitungsoffset erreicht sogar nur magere 240 % – 260 % Gesamtfarbauftrag. Wird der mögliche Gesamtfarbauftrag überschritten, kommt es zu einer gestörten Farbannahme sowie Trocknungsproblemen (unter Umständen mit absmieren bzw. abliegen bis hin zur Blockbildung).

Achtung: Der Begriff Trapping ist doppelt belegt. Er steht im Druck für das Farbannahmeverhalten während in der Druckvorstufe Überfüllung gemeint ist.

5.2 Tonwertzunahme geometrisch

Die geometrische Tonwertzunahme beschreibt eine Zunahme der Flächendeckung durch die Vergrößerung der einzelnen Rasterpunkte.

Im Offsetdruck arbeitet die Druckform „digital“, das heißt, sie kann an einer Stelle entweder Farbe übertragen, oder nicht. Unterschiedliche Tonwerte werden durch Rasterung erreicht und führen zu entsprechenden Flächendeckungen

auf dem Bedruckstoff. Lässt sich die Flächendeckung auf der Druckplatte noch recht gut messtechnisch erfassen, ist die tatsächliche Benetzung der gemessenen Flächen mit Feuchtmittel und Druckfarbe von den Oberflächenspannungen abhängig. Auch liegt die Farbe direkt nach dem Überrollen der Druckform durch eine Farbauftragswalze nicht flächig als Farbschicht auf der Druckform, sondern gleicht vielmehr einer gebirgigen Insel.

Wiederholt sich der Einfärbevorgang mit weiteren Farbwalzen, wird dieser Effekt eher verstärkt. Beim Einfärben drängt die Farbe zusätzlich über die Bildstelle hinaus und verdrängt Wasser im Randbereich der Bildstelle, vor allem bei geringer Feuchtmittelführung.

Auch die Oberflächenspannung von Farbe, Feuchtmittel und Druckplatte (Bild- wie auch Nichtbildstellen) haben Einfluss auf diese verfahrensspezifische Tonwertzunahme. Im nächsten Schritt wird die Farbe unter Druck von der Druckplatte auf das Gummituch übertragen.

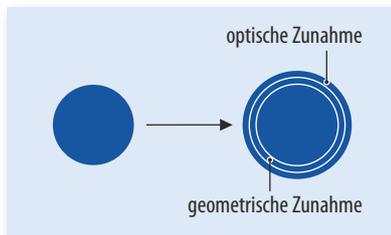
Dabei kommt es durch Quetschen, Stauchen und Dehnen des Gummituchs auch zu einer Deformation des Rasterpunktes. Wichtige Faktoren bei dieser Farbübertragung sind die Viskosität und Zügigkeit der emulgierten Farbe sowie die Oberflächenbeschaffenheit des Gummituchs. Die letzte Übertragung findet vom Gummituch auf die Bedruckstoffoberfläche statt.

Die Oberfläche der meisten Papiere ist zerklüftet und weist größere Höhenunterschiede auf, als die Farbschichtdicke ausgleichen könnte. Das führt vor allem bei weichen Naturpapieren zu „zerzausten“ und verzerrten Rasterpunkten. Aber auch vermeintlich glatte, gestrichene Papiere besitzen eine verhältnismäßig unebene Oberfläche.

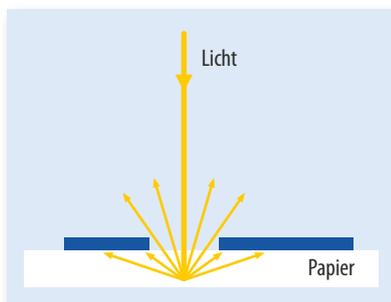
Die genannten Gründe führen zu einer geometrischen Vergrößerung der Flächendeckung und damit zu einer verfahrensspezifischen und materialabhängigen Tonwertzunahme.

5.3 Optisch wirksame Flächendeckung (Lichtfang)

Die optisch wirksame Flächendeckung geht über die geometrische Flächendeckung hinaus, da sich der sogenannte Lichtfang noch addiert. Schräg einfallendes Licht, das am Rand einer bedruckten Fläche in den Bedruckstoff eindringt und dort gestreut wird, strahlt durch die lasierende Farbschicht zurück. Das Licht besitzt nun die Farbe der bedruckten Stelle und trägt zur optischen Flächendeckung bei.



5.3-1: Zur geometrischen addiert sich die optische Tonwertzunahme.



5.3-2: Lichtfang

Wenn umgekehrt schräg einfallendes Licht zunächst durch die Farbschicht fällt, um sich dann im Papier zu streuen und an einer unbedruckten Stelle zurück zu strahlen, besitzt das Licht bereits die Farbe der Farbschicht. Beide Effekte addieren sich also und tragen zur optischen Flächendeckung bei.

5.4 Graubalance

Die Graubalance im Druck beschreibt, abhängig von den vorhandenen Druckbedingungen, die notwendige Flächendeckung der Primärfarben Cyan, Magenta und Gelb zum Erreichen eines neutra-

len Grautons. Obwohl sich eine entsprechende Kombination für den gesamten Tonwertbereich ermitteln lässt, ist es für eine visuelle Kontrolle sinnvoll, einen mittleren Grauwert zu verwenden, da das menschliche Auge im mittleren Graubereich am empfindlichsten ist.

Die Graubalance kann visuell oder messtechnisch ausgewertet werden und lässt eine Aussage über die Farbanteile zu. Verändert sich die Flächendeckung oder Dichte einer Farbe im Verhältnis zu den anderen Farben, bekommt die Graubalance einen entsprechenden Farbstich.

Die Graubalance dient einzig der Kontrolle im Druck und darf nicht als Reproduktionsvorgabe missverstanden werden!

Als Anhaltswert für den konventionellen Offsetdruck schlägt die DIN/ISO 12647-2:1998 folgende Werte vor:

- Viertelton: 25 % Cyan
19 % Magenta
19 % Gelb
- Mittelton: 50 % Cyan
40 % Magenta
40 % Gelb

5.5 Passer

Als Passer (auch Register oder Stand) wird das exakte Übereinanderliegen der Farbformen im Druck auf einer Seite bzw. auch des Druckbildes der Vorder- zur Rückseite bezeichnet.

Zur Kontrolle des Passers reicht ein Fadenzähler (Lupe), es gibt aber auch kamerabasierte Systeme zur Druckmaschinenregelung (Inline-Farbregistermessung). Inline-Systeme benötigen meist Passkreuze oder Registermarken (kleine Kontrollelemente, die alle beteiligten Farbformen übereinander drucken) im Bereich des Beschnitts.

Farbpasserfehler im Offsetdruck sollten nach DIN/ISO 12647-2 nicht größer als die Hälfte der Rasterweite sein. Das heißt, zum Beispiel 83 µm beim 60er und 62 µm beim 80er Raster.

5.6 Druckkontrast

Als Kenngröße der Farbübertragung wird häufig der relative Druckkontrast verwendet. Dieser wird aus zwei densitometrischen Messungen im Raster (meist Dreiviertelton) und Vollton nach der folgenden Formel errechnet:

$$K (\%) = \frac{(D_v - D_r)}{D_v} \times 100 \%$$

Die ermittelte Zahl steht für den Kontrast zwischen Raster und Vollton. Durch eine größere Farbmenge kann der Kontrast gesteigert werden, bevor die Rasterpunkte im Dreiviertelton nicht mehr erkennbar sind („zulaufen“) und der Kontrast wieder abnimmt.

5.7 Farbabbfall

Schwankt die übertragene Farbmenge in Druckrichtung, spricht man vom Farbabbfall. Das Farbwerk einer Offsetdruckmaschine hat die Aufgabe, eine möglichst gleichmäßige Einfärbung der Druckform zu gewährleisten. Während einer Umdrehung des Plattenzylinders rollen die Farbauftragungswalzen aufgrund ihres geringeren Durchmessers dabei mehrfach ab, und färben die farbführenden Stellen der Druckplatte ein. Die abgenommene Farbmenge ist abhängig vom Sujet. Beim Kanaldurchgang (als Zylinderkanal wird der Bereich bezeichnet, in den Druckplatte bzw. Gummituch eingespannt werden) wird keine Farbe abgenommen. Um dennoch eine gleichmäßige Einfärbung zu erreichen, besitzt das Farbwerk eine gewisse Speicherkapazität und sogenannte Reiberwalzen. Diese changieren mit einstellbarer Geschwindigkeit von links nach rechts und beeinflussen so den Farbfluss im Farbwerk. Der Drucker kann den Einsatzzeitpunkt der Reiberwalzen an der Maschine einstellen und hat damit eine Möglichkeit den Farbabbfall zu beeinflussen.

5.8 Schieben, Dublieren, Schablonieren (Ghosting)

Während des Druckvorgangs können diverse Druckstörungen auftreten wie Schieben, Dublieren oder Ghosting.

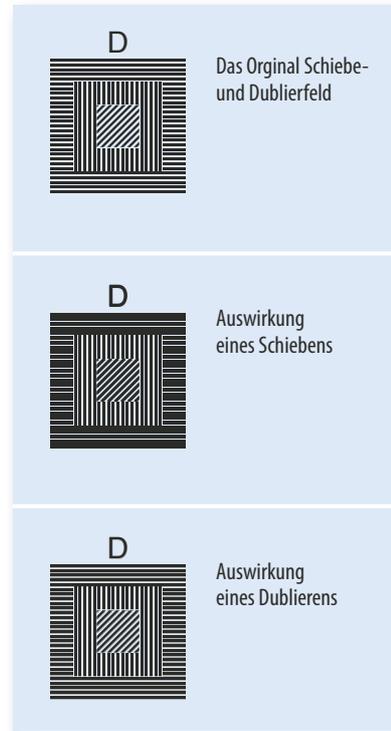
Kommt es zu einer Relativbewegung der Oberflächen vom Bedruckstoff zum Gummituch- zylinder oder Druckplatte zu Gummituch, spricht man vom Schieben. Ein runder Rasterpunkt wird beim Schieben in die Länge gezogen und erscheint nach dem Druck oval. Ursachen für das Schieben können ein loses Gummituch, eine lose Druckplatte, Bahnspannungsprobleme oder eine falsche Aufzugsstärke sein.

Beim Dublieren kommt es nach dem Druck der ersten Farbe zu weiteren Kontakten mit den Gummitüchern in den folgenden Druckwerken. Dabei wird die noch nicht getrocknete Farbe übertragen und verbleibt zum Teil auf dem Gummituch. Trifft der Bedruckstoff, zum Beispiel aufgrund eines losen Gummituchs, beim nächsten Druck auf eine andere Position, so gelangt die Farbe des vorherigen Drucks vom Gummituch auf eine unbedruckte Stelle des Bedruckstoffs – es kommt zum Dublieren. Weil nicht so viel Farbe wie beim eigentlichen Druck übertragen wird, erscheint das Dublierte Element blasser, ähnlich einem Schatten.

Schieben und Dublieren können sowohl in Umfangsrichtung als auch seitlich auftreten (ggf. sogar gleichzeitig) und führen immer zu einer Tonwertverschiebung.

Wird in der Volltonfläche einer Testform ein Element (oft in Kreuzform) ausgespart, verbleibt an dieser Stelle mehr Farbe auf den Farbauftragungswalzen und man findet eine entsprechend höhere Farbschichtdicke im Vollton unterhalb des Elementes. Im Extremfall findet man ein „Geisterbild“ des ausgesparten Elements als stärkeren Farbauftrag in der Volltonfläche. Dieser Effekt wird als Schablonieren oder Ghosting bezeichnet und resultiert in den meisten Fällen

aus Überfeuchtung und der damit verbundenen Emulsionsbildung, welche die Farbspaltung negativ beeinflusst. In Ausnahmefällen wird der Effekt durch die Farbwerkskonstruktion begünstigt.



5.8-1: Schiebe- und Dublierfeld aus der Fogra PMS Druckkontrolleiste

6 Kontrollmittel im Druck

Kontrollmittel, oder besser Qualitätssicherungsmittel, sind die Basis für einen standardisierten Druck. Nach dem Anlaufen der Maschine muss der Drucker möglichst schnell „gute“ Exemplare produzieren. Danach ist er gefordert, die angestrebte Qualität mit möglichst geringen Toleranzen über die komplette Auflage beizubehalten. Proofs, Normlichtbedingungen (D50), Testelemente und die nötige Messtechnik sind seine Arbeitsmittel zur Qualitätskontrolle. Der Lohn für seine Mühe ist geringe Makulatur, weniger Reklamationen und zufriedene Kunden. Üblicherweise werden zur Qualitätskontrolle Druckkontrollstreifen im Bereich des Beschnitt platziert, wo sie später mit dem Beschnitt entfernt werden. Bei der Verpackungsproduktion wird der Bedruckstoff oftmals komplett ausgenutzt und die Kontrollelemente müssen an unauffälliger Stelle auf der Verpackung „versteckt“ werden. Auch im Zeitungsdruck müssen die Kontrollelemente an geeigneter Stelle im Produkt platziert werden, da es keinen Beschnitt gibt. Da Zeitungsrotationen zudem mit hoher Geschwindigkeit produzieren, bietet sich eine kamerabasierte Messtechnik an, die automatisch ein Testelement oder in beliebigen Bildern der Zeitung misst. In einer weiteren Ausbaustufe können die Messwerte zur Maschinensteuerung eingesetzt werden.

6.1 Druckkontrollstreifen und Messfelder

Ein Druckkontrollstreifen besteht aus mehreren Messfeldern mit definiertem Inhalt. Die Messfelder

können manuell (Fadenzähler (Lupe), Densitometer, Spektralfotometer und Kamera) oder automatisch (Densitometer, Spektralfotometer und Kamera) gemessen und ausgewertet werden. Vor allem halb automatische und automatische Messgeräte verlangen nach speziellen Kontrollstreifen, sodass Zulieferindustrie und Forschungsinstitute eine beinahe unüberschaubare Menge unterschiedlicher Druckkontrollstreifen anbieten.

Exemplarisch soll im Folgenden der Ugra/Fogra Digital-Druckkontrollstreifen PCS vorgestellt werden. Dieser liegt als Datei (EPS/PDF) vor und wird am Bogenende im Beschnitt mitbelichtet. Der Druckkontrollstreifen besteht aus zwei Teilen, die in beliebiger Reihenfolge und Anzahl über die Bogenbreite verteilt werden können. Ein Teil besteht aus Volltonfeldern der Prozessfarben und überwacht die Volltonfärbung und Farbannahme, der andere Teil kontrolliert die Farbbalance, Schieben, Dublieren sowie die Tonwertzunahme.

6.2 Densitometrische Messung (Dichtemessung)

Die densitometrische Messung auf schwarzer Unterlage liefert einen logarithmischen, an das menschliche Auge angepassten Dichtewert. Im Offsetdruck ist der Dichtewert in Relation zur Farbschichtdicke nahezu linear, sodass die Densitometrie sich zur Farbschichtdickensteuerung an der Druckmaschine eignet. Da der Filter des Densitometers eine Farbverschmutzung nicht erkennen kann und fehlinterpretieren würde, muss dieser Fall ausge-

schlossen werden. Es empfiehlt sich, die Volltöne von Zeit zu Zeit auf Verschmutzung zu prüfen.

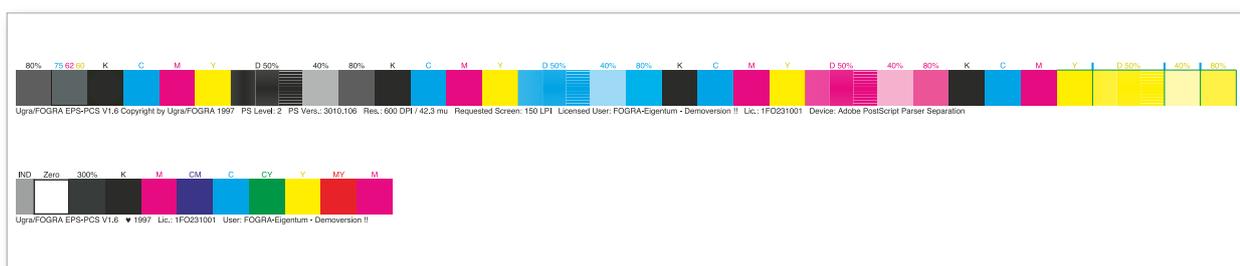
Einige Densitometer bieten zwar unter dem Punkt „Hue Error“ oder „Grayness“ diese Funktion an; aufgrund der umstrittenen Berechnungsformeln wird jedoch von der Nutzung abgeraten, zumal Spektralfotometer diese Aufgabe einfacher und zuverlässiger erfüllen.

Setzt man die Volltondichte mittels Murray-Davis-Formel mit der Rastertonddichte ins Verhältnis, lässt sich zusätzlich der Tonwertzuwachs ermitteln. Viele Densitometer bieten neben dieser Funktion auch die Möglichkeit, einen Sollwert zu hinterlegen und nur die Differenz anzuzeigen. Treten keine Prozessstörungen wie Schieben und Dublieren auf, kann der Drucker mittels Feuchtmittel und Farbe den Tonwert nachregeln.

Spektrale Messung (Bestimmung der Farborte)

Ein Spektralfotometer misst den spektralen Verlauf einer Probe und gibt die gemessenen Spektralwerte oder nach entsprechender Umrechnung den Farbwert in einem Farbraum aus. Meist wird der Farbort als CIELAB-Wert angezeigt.

Spektralfotometer können auch zur Monitor- oder Proofkalibrierung verwendet werden. Um den Farbraum bei der Proofcharakterisierung optimal zu messen, wird eine weiße Unterlage verwendet. Beim Messen an der Druckmaschine und beim farbmetrischen Vergleich der Auflage mit dem Proof ist eine schwarze Unterlage zu verwenden, um Einflüsse der evtl. bedruckten Rückseite zu vermeiden. Besonders



6.1-1: Digitaldruck-Kontrollstreifen (Ugra/Fogra EPS-PCS V1.6)

wichtig in diesem Zusammenhang: Zum Vergleich von Messwerten ist auf identische Messbedingungen zu achten (zum Beispiel bei der Spektralfotometermessung im Druck: Schwarze Unterlage, 2°-Beobachter, D50 Beleuchtung und kein [Pol-]Filter).

6.3 Anwendung der Messtechnik

Im Drucksaal empfiehlt sich ein Densitometer zur Kontrolle und Steuerung der Farbschichtdicke (Dichte) sowie des Tonwertzuwachses der Druckmaschine. Spektraldensitometer bieten des Weiteren die Möglichkeit mittels mathematischer Filter die Dichte von Schmuckfarben präzise zu bestimmen. Im Fortdruck wird die Volltondichte hauptsächlich mittels Dichtewerten geprüft und an der Druckmaschine geregelt.

Spektralfotometer eignen sich zum Vergleich von Proof und Druck sowie zur Bestimmen des Farbraums der Papier-/Farbkombination. Dazu werden zunächst Färbungsreihen mit zunehmendem Farbauftrag gefahren und spektralfotometrisch ausgemessen.

Wird der Farbwert der DIN/ISO 12647 erreicht, kann mit dem Densitometer die Dichte ermittelt werden. Die gemessene Dichte ist die Referenz für diese Farb-, Papier- und Messgerätekombination.

Manche Spektralfotometer bieten auch die Möglichkeit Dichtewerte aus dem Spektrum zu ermitteln. Soll diese Funktion genutzt wer-

den, muss die Messung mit einem Polarisationsfilters durchgeführt werden.

Densitometer und Spektralfotometer gibt es in den verschiedensten Ausführungen und Preisklassen, angefangen vom preiswerten Handmessgerät bis hin zur automatischen Farbsteuerungsanlage. Bei der Anschaffung der Messtechnik sollte man sich daher ein möglichst genaues Bild über den Anwendungszweck machen, um Fehlinvestitionen zu vermeiden.

6.4 Metamerie

Unter Metamerie versteht man die bedingte Gleichheit von Farben. Zwei Farbtöne mit unterschiedlichen Spektren können unter bestimmten Beleuchtungsbedingungen gleich aussehen, während sie sich unter einer anderen Lichtquelle stark unterscheiden. Neben dem Spektrum der Lichtquelle spielt auch die Beleuchtungsstärke (Hell-/Dunkeladaption) sowie das Gesichtsfeld eine Rolle bei der Metamerie. Um Metamerie-Effekte auszuschließen, sollten zwei Proben immer unter genormten Lichtbedingungen (D50) bei gleicher Helligkeit verglichen werden. Besonders die Farben von Tintenstrahldruckern, die oft als Proofdrucker verwendet werden, weisen eine starke Metamerie zu Offsetdruckfarben auf.

Positiv: Der Metamerie-Effekt kann zur Prüfung der Lichtbedingungen genutzt werden. Dazu werden zwei Farben verwendet, die sich nur unter D50-Licht gleichen.

6.5 Farbinkonstanz

Verändert sich ein Farbton je nach Spektrum der Beleuchtung, so spricht man von Farbinkonstanz. Oft erlebt man dieses Phänomen, wenn ein Kleidungsstück unter dem Neonlicht im Kaufhaus einen anderen Farbton aufweist, als unter dem Sonnenlicht im Freien. Die Ursache für Farbinkonstanz ist ähnlich der Metamerie in der Wechselwirkung von Farbspektrum und Beleuchtungsspektrum zu finden. Bei der Farbinkonstanz verändert sich jedoch nur ein Farbton bei unterschiedlichen Beleuchtungsbedingungen.



6.4-1: Ugra-Farbtemperatur-Indikator

7 Veredelung

Unter Veredelung versteht man sowohl das Lackieren wie auch Kaschieren, Cellophanieren oder Laminieren von Druckprodukten. Lack kann entweder offline in einem zusätzlichen Arbeitsgang oder inline im selben Arbeitsgang, zum Beispiel wenn die Druckmaschine mit einem oder zwei Lackwerken ausgestattet ist, aufgebracht werden. Die Veredelung von Druckprodukten, meist Verpackungen, dient zum einen der Optik zum anderen aber auch dem Schutz der Oberfläche (Scheuerfestigkeit).

Die Lackschicht sollte homogen aufliegen und einen möglichst starken Glanz aufweisen. Für die Weiterverarbeitung muss auch eine bestimmte Kratz- und Haftfestigkeit gegeben sein.

Eine interessante Spezialanwendung sind Duftlackierungen. Diese Lacke enthalten mikroverkapselte Duftöle, die durch Reibung auf dem fertigen Produkt freigesetzt werden können.

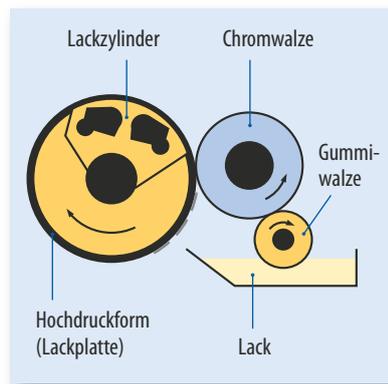
Einen besonders hohen mechanischen Schutz bieten Kunststofffolien, die auf den Bedruckstoff aufgebracht werden. Diese Techniken bezeichnet man als Kaschieren, Cellophanieren oder Laminieren.

Bei der Veredelung von Druckprodukten durch Aufbringung eines Lackes oder einer Folie muss beachtet werden, dass sich unter Umständen der Farbeindruck verändern kann.

7.1 Lackierung mit Matt- und Glanzlack

Werden Mattpapiere im Offsetdruck bedruckt, liegt die Farbe relativ locker auf der rauen Papieroberfläche auf. Belastungen, wie sie beim Schneiden oder Falzen auftreten, können zu Abrieb führen. Als Gegenmaßnahme schützt eine Lackierung mit unauffälligem Mattlack.

Spezielle Glanzeffekte, oft auch nur in ausgewählten Bereichen des Motivs, werden mit Seidenmatt- oder Glanzlack erzielt.



7.2-1: Schematische Darstellung eines Lackierwerks (Zweiwalzensystem) an einer Bogenoffsetmaschine

7.1.1 Öldruck-Lackierung

Öldrucklacke sind Offsetfarben ohne Pigmente und bestehen aus Weichharzen, trocknenden Ölen, Mineralölen, Trockenstoffen und Additiven. Da sie die gleichen Inhaltsstoffe und Eigenschaften wie Druckfarbe aufweisen, können Öldrucklacke über das Farbwerk aufgebracht werden. Sie trocknen entsprechend wegschlagend (physikalisch) und oxidativ (chemisch). Öldrucklacke verbessern als Schutzlacke die Scheuerfestigkeit, liefern Matteeffekte als Mattlacke oder erhöhen den Druckfarbenglanz als Glanzlacke. Im Bereich des Rollenoffsetdrucks werden aufgrund der kürzeren Trocknungszeit üblicherweise Heatset-Lacke eingesetzt.

7.1.2 Dispersions-Lackierung

Dispersionslacke bestehen aus Polymerdispersionen, Waschdispersionen, in Wasser gelösten Harzen, Filmbildungshilfen, Netzmittel und Entschäumern. Sie werden über separate Lackierwerke meist inline mittels Walzen- und Kammerrakelsystemen aufgebracht. Dispersionslacke trocknen rein physikalisch durch Verdunsten des Wassers. Der Trocknungsprozess kann durch IR-Strahlung oder Warmluftzufuhr beschleunigt werden, wobei der Lack bereits nicht mehr klebt, wenn ca. 8 % des Wassers verdunstet sind.

Dispersionslacke bieten einen Scheuerschutz, Hochglanz-, Seiden- oder Matteeffekte, Gleitfähig-

keit, Tiefkühl- und Heißsiegelfestigkeit. Weiterer Vorteil: Es kann trotz hoher Verarbeitungsgeschwindigkeit auf Druckbestäubungspuder verzichtet werden.

UV-Lackierung

UV-Lacke bestehen aus Acrylatoligomeren (zum Vernetzen), Acrylatprepolymeren (für Härte, Scheuerfestigkeit und Glanz) sowie Fotoinitiatoren (für die Trocknung). Mittels energiereichem UV-Licht härten die Lacke in Sekundenbruchteilen durch und sind dann so widerstandsfähig, dass sie eine Alternative zum Folienkaschieren darstellen. UV-Lacke besitzen entweder eine hochglänzende oder matte Oberfläche und können sowohl in speziellen Lackierwerken inline als auch im Sieb- und Flexodruck oder in speziellen Lackiermaschinen offline aufgebracht werden.

7.2 Kaschierung/Cellophanierung/Laminierung

Durch eine Folienkaschierung (auch Cellophanierung oder Laminierung) wird das Druckprodukt aufgewertet und erhält einen mechanischen Schutz. Es gibt verschiedene Folien für unterschiedliche Anforderungen. Acetatfolien (Celluloseacetat) eignen sich für das spätere Verkleben des Druckproduktes, während sonst die reißfesten und günstigeren OPP-Folien (orientiertes Polypropylen) verwendet werden. Mattfolien (Polypropylen oder Acetat) und geprägte Folien mit diversen Mustern bieten eine hochwertige Anmutung.

Die Folien werden bei der Kaschierung mit flüssigem Kleber versehen, dessen Lösemittel unter Wärme verdunstet. Mittels Heißkaschierkalender wird die Folie auf das Papier übertragen. Neben Dispersionsklebstoffen und lösemittelhaltigen Klebern werden auch UV-härtende Kleber verwendet. Eine weitere Möglichkeit bietet die Thermofolienkaschierung, bei der die Folie bereits vom Hersteller mit Kleber beschichtet wurde. Unter Druck und mittels Wärme wird die Folie dann auf das Produkt aufgesiegelt.

8 Variabler Datendruck (Digitaldruck)

Merkmal des variablen Datendruck oder Digitaldruck ist, dass die Daten direkt an eine Druckmaschine übertragen werden, welche keine feste Druckform benötigt. Typische Digitaldruckverfahren sind die Elektrofotografie (Laserdruck) und die Inkjet-Technik. Verfahren wie die Ionografie, Magnetografie und die thermografischen Digitaldruckverfahren sind dagegen weniger verbreitet.

Bei der Elektrofotografie wird das Druckbild als Latentbild (nicht sichtbar) auf eine Fotoleitertrommel gebracht. Das Bild ist elektrisch geladen und zieht die ebenfalls elektrisch geladenen Tonerpartikel an. Diese werden in einem weiteren Schritt entweder über einen Gummituchzylinder oder direkt auf den Bedruckstoff übertragen und dort, meist mit Wärme, fixiert.

Der Tintenstrahldruck (Inkjet-Technik) überträgt die digitale Information mittels kleinster Farbtröpfchen auf den Bedruckstoff. Man unterscheidet zwei Haupttechniken: das kontinuierliche Verfahren, bei dem permanent Farbtröpfchen Richtung Bedruckstoff geschossen werden und das diskontinuierliche „Drop-on-demand“ Verfahren.

Die Möglichkeiten des variablen Drucks sind noch lange nicht ausgeschöpft. Speziell die Inkjet-Verfahren haben in Bezug auf Druckgeschwindigkeit, Qualität und Farbtrocknung große Fortschritte gemacht und besitzen immer noch Potenzial. UV-Inkjet Tinten ermöglichen eine Vielzahl von Bedruckstoffen. Heute sind Materialien wie Kunststoff, Textilien, Holz, Glas und Metall bedruckbar. Sogar Lebensmittel, wie Torten, lassen sich mit speziellen Lebensmittelfarben bedrucken.

Die Haupteinsatzgebiete des Digitaldrucks sind derzeit das Drucken von farbigen Kleinauflagen (short run color), bedarfsorientiertes Drucken (print on demand) personalisiertes Drucken (customized printing) sowie ortsverteiltes Drucken (distribute and print).

Short run color bietet die Möglichkeit auch kleine Auflagen, die sich in konventionellen Druckverfahren nicht auf wirtschaftliche Art vierfarbig produzieren lassen, zu realisieren. Damit steigen Werbewirksamkeit und Aussagekraft dieser Produkte.

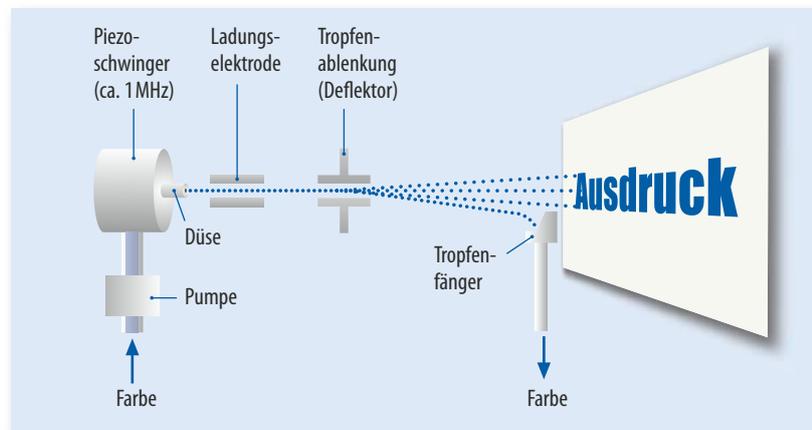
Print on demand verringert durch bedarfsorientierte Produktion die Lagerhaltung. Bücher und Prospekte können jederzeit dem aktuellen Bedarf angepasst, in beliebiger Stückzahl aus dem digitalen Datenbestand heraus, produziert werden. Auflagen von einem Exemplar lassen sich genauso realisieren wie eine laufende Aktualisierung.

Customized printing passt den Inhalt jedes einzelnen Exemplars an den Empfänger an. Neben der direkten Ansprache des Empfängers kann der Inhalt direkt an die Bedürfnisse des Empfängers an-

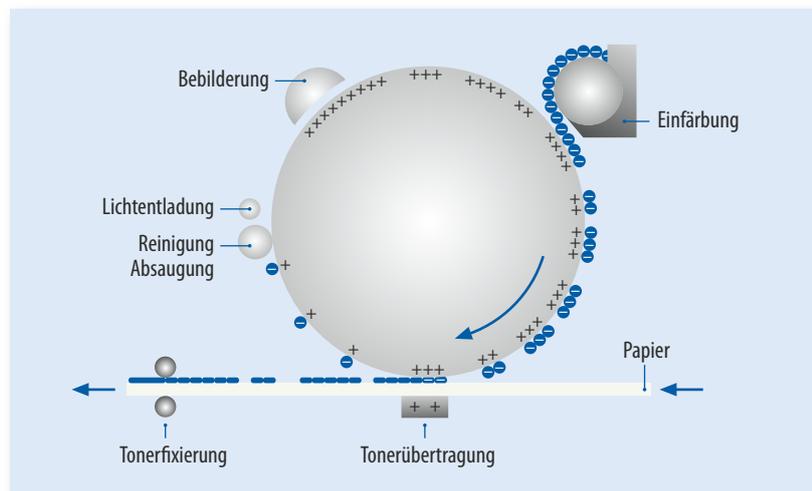
gepasst werden. Neben der Druckmaschine muss eine Datenbank mit entsprechenden Informationen zur Verfügung stehen. Ist beides vorhanden, kann die Anzahl von Rückläufen (Responsequote) durch Customized mailing stark erhöht werden.

Distribute and print bedeutet, dass die Daten erst versendet (zum Beispiel per Internet), und dann gedruckt werden. Vor allem für die Fernausgabe von Zeitungen ist ortsverteiltes Drucken eine interessante Alternative zum Versand in die Urlaubsregionen.

Einheitliche Qualität und ein Standard-Datenformat vorausgesetzt, lassen sich bei hoher Aktualität Distributionskosten sparen. Denkbar ist auch ein „Print Kiosk“, der eine beliebige Zeitung oder ein beliebiges Buch bei Bedarf ausdruckt.



8-1: Funktionsweise eines Continuous-Inkjet-Druckers



8-2: Funktionsweise eines Laserdruckers