

Von Dipl.-Ing. Klaus-Peter Nicolay

Der Digitaldruck und seine Bedruckstoffe

Was passiert beim Digitaldruck mit dem Papier und welche Anforderungen stellt das Papier an den Digitaldruck?

HINTERGRUND



Bei der Wahl eines Papiers für die eine oder andere Drucksa-

che können Offsetdrucker aus dem Vollen schöpfen. Für jede Anwendung gibt es das richtige Papier. Dies war in den Anfängen des Digitaldrucks noch anders. Die Auswahl war eher begrenzt und prinzipiell sollten nur diejenigen Sorten eingesetzt werden, die vom Hersteller der Druckmaschine zertifiziert waren. Die Anzahl derart qualifizierter Papiere ist aber mit inzwischen über 250 Sorten ausreichend genug, um auch im Digitaldruck Papiere unterschiedlicher Charaktere einzusetzen.

Papier ist ein »lebendiges« Material, das auf Feuchtigkeit, Hitze und mechanische Einwirkungen äußerst sensibel reagiert. Und genau diese physikalischen Größen wirken auf das Papier bei den verschiedensten Druckverfahren ein.

Digitale Drucktechniken erfordern dabei andere Papiereigenschaften als beim Offsetdruck, denn statt der Konfrontation des Papiers mit (Feucht)-Wasser, spielt beim Digitaldruck die Hitze des Fixiervorganges eine erhebliche Rolle. Dazu kommen weitere Anforderungen, die im Zusammenhang mit guter Qualität und Verarbeitbarkeit der meist elektrofotografischen Druckverfahren stehen. So muss die Laufrichtung stimmen, das Papier muss mit einer definierten relativen Feuchte in die Maschine geführt werden, die Tonerpartikel müssen gänzlich mit dem Papier verschmolzen und das Papier muss schließlich statisch entladen werden.

Eine neue Disziplin für die Papierhersteller

Bei der Herstellung von Papieren für den Offsetdruck gibt es eingespielte Verfahrensweisen, Papiere für den Einsatz und die Tauglichkeit in Offsetmaschinen beim Papierhersteller zu testen. Deshalb gibt dieses Verfahren üblicherweise keinen Anlass, den einzusetzenden Bedruckstoff mit Skepsis zu betrachten. Aber was bei der Auswahl von Papieren für den Offsetdruck richtig ist, muss



noch lange nicht genauso auch für den digitalen Druck gelten. Diese Form der Papierspezifikation gab es bei der Einführung der ersten Digitaldruckmaschinen von Xeikon und

Indigo vor nunmehr rund acht Jahren noch nicht. Papierfabriken und Maschinenhersteller verfahren nach der Methode »Try & Error«; also Versuch – Fehler – neuer Versuch.



Riesenunterschiede: Der Einsatz des Papiers bei digitalen Druckverfahren ist abhängig von der jeweils für den Druck eingesetzten Technologie. Einfach nur ins Regal greifen und darauf zu drucken führt zu bösen Überraschungen.

Die Hersteller der Digitaldruckmaschinen zertifizierten erfolgreich in der Praxis getestete Papiere und die Digitaldrucker sollten sich daran halten. Das gilt bis heute.

Schnell wuchsen mit dem Einsatz digitaler Druckmaschinen neben der Übertragungsqualität einer Papierart auch die Wünsche hinsichtlich Druckglanz und variabler Einsatz von Papier.

Für die Hersteller von Digitaldruckpapieren bedeutete dies, dass andere definierte Spezifikationen und folglich neue Tests vor einer Freigabe notwendig werden. Dies betrifft zum Beispiel den Oberflächen- und Volumenwiderstand, den Abbau elektrostatischer Aufladungen, die zu verkräftende Oberflächenenergie oder die Wärmeleitfähigkeit, um das Papier definieren und optimieren zu können.

Welche Materialien auf welchen Digitaldruckmaschinen problemlos laufen, ist somit eine noch junge Disziplin für Maschinen- und Papierhersteller geworden. Was beim Offsetpapier alltäglich ist, ist für den digitalen Druck eine Aufgabe, die in vielen Bereichen noch zu leisten ist. Dies ist keine einseitige Aufgabe für die Papierindustrie. Vielmehr nutzen Digitaldruck-Maschinenbau und Papierindustrie die gemeinsamen Erfahrungen für optimierte Verfahrens- und Materiallösungen. Dem Digitaldrucker werden erst dann die Papiere angeboten, wenn sie konkreten Produktionsbedingungen zugeordnet werden können: die Papiere werden zertifiziert.

Was passiert im Digitaldruck mit dem Papier?

Zunächst muss zwischen den als digital bezeichneten Druckverfahren generell nach der eingesetzten Technologie unterschieden werden. Dabei sind vor allem die beiden Maschinentypen von Indigo und Xeikon zu nennen. Die Maschinen von Indigo (überwiegend als Bogenmaschinen konzipiert) drucken mit Flüssigtoner, der sogenannten Electro-Ink (spezielle Farbe von Indigo), die schnell trocknet.

Die Xeikon-Maschinen, die als OEM-Produkte auch von IBM, Xerox, MAN-Roland etc. eingesetzt werden, arbeiten ähnlich einem Kopier-

system nach dem Prinzip der Elektrofotografie: vergleichbar mit den trocken-toner-basierten Druck- und Kopiersystemen im Bürobereich.

Gemeinsames Merkmal ist der Fixiervorgang durch Hitze, der das Papier in besonderem Maße beansprucht und austrocknet. Darüber hinaus drucken die Xeikon-Maschinen der Baureihe DCP von der Rolle und stellen damit andere Anforderungen an die Papiere als Maschinen im Bogenbereich (hier bietet Xeikon das Modell CPS 320 D).

Ganz besondere Anforderungen an das Papier stellt also das elektrostatische Verfahren. Dabei gibt es drei papierbezogene Themenkomplexe, die bei jeder Art der elektrostatischen Trocken-toner-Technologie berücksichtigt werden müssen, ganz gleich, ob ein Schwarzweiß-Laserdrucker oder eine Vierfarben-Digitaldruckmaschine eingesetzt wird.

1. Papierzufuhr und Transport durch den Drucker,
2. das Tonerübertragungsverfahren,
3. das Fixierverfahren.

Papier und Hitze

Für eine gute Tonerübertragung wird bei den meisten elektrostatischen Druckern das Papier zunächst elektrostatisch aufgeladen. Durch die überwiegend positive Ladung auf der Papieroberfläche wird das Papier von der negativ geladenen, lichtleitenden Trommel angezogen, auf der sich das zu druckende Tonerbild befindet. Beim Ablösen des Papiers von der Trommel wird der Toner auf das Papier übertragen und anschließend durch einen Hitze-prozess von 120 bis 150° C fixiert. In Kopiersystemen treten bei der Verschmelzung des Toners auf das Papier sogar Temperaturen von bis zu 180° C auf.

Die Qualität der Übertragung hängt von den jeweiligen Papiereigenschaften ab. Wichtige Eigenschaften sind dabei:

- eine gleichmäßige Faserverteilung im Papier,
- eine möglichst glatte Papieroberfläche
- und ein angepasster Feuchtigkeitsgehalt.

Für das richtige Verschmelzen des Toners muss die Papieroberfläche eine gute Adhäsion des Toners zum Papier ermöglichen. Aufgrund der zusätzlichen Erwärmung des Papiers durch die Fixierung haben die fertigen Druckbogen einen relativ niedrigen Feuchtwert von etwa 15 bis 20 Prozent, was zu Problemen in der Weiterverarbeitung führen kann (Wellenbildung und statische Aufladung).

Die relative Feuchte des Papiers ist somit wichtig für die xerografischen Digitaldrucksysteme wie etwa die von Canon, Konica, Océ, Ricoh oder Xerox. Die Systeme verarbeiten Bogenpapier, das für den Widerdruck ein zweites Mal durch die Maschine läuft. Bei dem hier benutzten Bogenpapier sollte der Feuchtigkeitsgehalt nach dem Schöndruck nicht verändert werden, da sonst für den Widerdruck Laufprobleme entstehen. In den Kopiersystemen muss der Bogen für die Übertragung der vier Tonerfarben stabil gehalten werden. Für einen guten Bogenlauf sollte die Steifigkeit der Bogen mindestens 100 g/qm betragen.

Farblasersysteme

Bei der Farblasertechnologie handelt es sich wie beim Farbkopierverfahren um Tonerfixierung durch Hitze-einwirkung. Um zu vermeiden, dass das Papier wellig wird oder sich durch die Hitze-einwirkung verzieht, fährt man es mit besonders niedriger Feuchte (etwa 30% bei mittlerer Raumtemperatur).

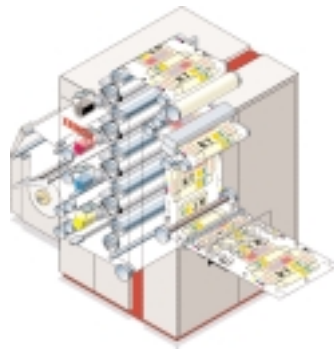
Im Vergleich: Offsetpapiere besitzen eine Feuchtigkeit von etwa 50 bis 55%. Zudem muss bei der Verwendung von Leimungsmitteln zur besseren Beschreibbarkeit und bei anderen Zusätzen darauf geachtet werden, dass wenig flüchtige Bestandteile enthalten sind, die zu ungewollten Nebeneffekten bei der Heißfixierung wie Geruch oder Verschmutzung führen.

Papiere für IndigoSysteme

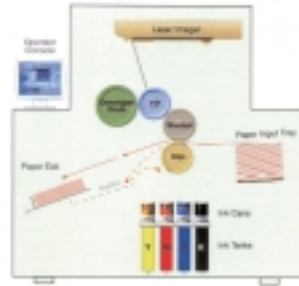
Die Maschinen von Indigo arbeiten zwar auch nach dem elektrofotografischen Druckverfahren, setzen jedoch Flüssigtoner (Electro-Ink) ein, der nicht heiß fixiert werden muss. Damit weisen die Anforderungen



Einen schlanken Papierdurchlauf ermöglicht die Bogenmaschine von Xeikon. Speziell für sehr unterschiedliche Substrate wurde auch eine neue Fixiereinheit für die CPS 320 D entwickelt.



Das Funktionsschema der Rollenmaschine der DCP-Baureihe von Xeikon.



Die Indigo arbeitet mit speziellen Farben, die keine heiße Fixierung benötigen. Die Nähe zum Offsetdruck ist aus diesem Schema unverkennbar.

des Indigo-Systems an das Papier eindeutig in Richtung Offsetdruck. Der Vakuum-Anleger für die Papierbogen stellt dieselben technischen Anforderungen an das Papier, wie der Offsetdruck: ein ebenes, glattes Papier mit geringer Porosität und einer relativen Feuchte von 55%.

Die Farbübertragung bei den Maschinen von Indigo erfolgt indirekt über ein ebenfalls aufgeladenes Gummituch, von dem die Farben und somit das Druckbild als Polymerfilm auf das Papier gelangen. Durch die geringe Adhäsion der Druckfarbe ist ihre Haftung auf dem Papier etwas schwach. Papiere mit rauher Oberfläche, also holzfreie, ungestrichene Normalpapiere, lassen dabei die sehr flüssige Druckfarbe besonders stark eindringen, was zu einem recht schwachen Farbeindruck führen kann.

Von Indigo werden aus diesen Qualitätsgründen vor allem doppelt gestrichene, sehr glatte, glänzende oder matte Papiere favorisiert. Die gestrichenen Papiere besitzen eine geschlossene Oberfläche mit der besseren Glätte durch Kalandrierung, ungestrichene Papiere, die mit einem Superkalander nachbehandelt (satiniert) sind, eignen sich ebenfalls.

Für einen optimalen Papierlauf sollten Grammaturen unter 200 g/m² in Breitbahn (Fasern liegen in Maschinenaufrichtung) und höhere Grammaturen in Schmalbahn (dabei liegen die Fasern quer zur Maschinenaufrichtung) verarbeitet werden.

Papiere für Xeikon und baugleiche Maschinen

Die Maschinen der Xeikon-Baureihe DCP verwenden Rollenpapiere. Da das Papier gleich anschließend an den Tonerfixierungsprozess in Formatgröße zugeschnitten wird, muss bei der Herstellung des Papiers bereits auf eine gute Aufwicklung mit nicht zu hoher Zugspannung geachtet werden, damit kein mechanischer Curleffekt auftritt.

Da es sich bei den Xeikon-Maschinen um eine Tonerbeschichtung mit erheblicher Hitzeentwicklung handelt, ähnelt die dafür erforderliche Papieranforderung der beim Farbblaserdruckverfahren. Das Papier muss eine hohe Hitzebeständigkeit auf-

DIGITALDRUCKSYSTEME: SYSTEM- UND TECHNOLOGIE-ÜBERSICHT

140

| | Drucksystem | | | | | | Technologie | | | | | Farbe | | | | |
|-------------------------|------------------|------------------|----------------------|-------------------|-------------------|--------------|--------------|-------------------|---------------|--------|-------------|-----------|--------------|-----------------|-------|-------------|
| | S/W-System Bogen | S/W-System Rolle | Farbkopierer mit RIP | Farb-System Bogen | Farb-System Rolle | Offset Bogen | Offset Rolle | Elektrofotografie | Magnetografie | Inkjet | Offsetdruck | sonstiges | Trockentoner | flüssiger Toner | Tinte | Offsetfarbe |
| Adast | | | | | | ● | | | | ● | | | | | | ● |
| Aprion | | | | ● | ● | | | | | ● | | | | | ● | |
| Canon | ● | | ● | ● | | | | ● | | | | | ● | | | ● |
| Dainippon Screen | ● | | | | | ● | | | | ● | | | | | | ● |
| Danka | ● | | ● | ● | | | | ● | | | | | ● | | | |
| Develop | ● | | ● | ● | | | | ● | | | | | ● | | | |
| gallus | | | | ● | ● | | | ● | | ● | | | | ● | | |
| Heidelberg (Nexpress) | ● | | | ● | | ● | | ● | | ● | | | ● | | | ● |
| Hitachi | ● | | | | | | | ● | | | | | ● | | | |
| IBM | ● | ● | | | ● | | | ● | | ● | | | ● | | | |
| Indigo | ● | | | ● | ● | | | ● | | | | | ● | | | |
| Karat | | | | | | ● | | | | ● | | | | | | ● |
| Komori | | | | | | ● | | | | ● | | | | | | ● |
| Konica | ● | | ● | | | | | ● | | | | | ● | | | ● |
| MAN Roland | ● | ● | | ● | ● | | ● | ● | | ● | | | ● | | | ● |
| Minolta | ● | | ● | ● | | | | ● | | | | | ● | | | |
| NexPress | | | | ● | | | | ● | | | | | ● | | | |
| Océ | ● | ● | ● | ● | | | | ● | ● | | | | ● | | | |
| Panasonic | ● | | | | | | | ● | | | | | ● | | | |
| Ricoh | ● | | ● | | | | | ● | | | | | ● | | | |
| Riso | ● | | | | | | | | | | ● | | ● | | | |
| Ryobi | | | | | | ● | | | | ● | | | ● | | | ● |
| Sakurai | | | | | | ● | | | | ● | | | | | | ● |
| Scitex Digital Printing | | ● | | | ● | | | | | ● | | | | ● | | |
| Scitex Vision | | | | | ● | | | | | ● | | | | ● | | |
| Sharp | | | ● | ● | | | | ● | | | | | ● | | | |
| Toshiba | ● | | ● | ● | | | | ● | | | | | ● | | | |
| T/R-Systems | ● | | | ● | | | | ● | | | | | ● | | | |
| Xeikon | ● | ● | | ● | ● | | | ● | ● | | | | ● | | | |
| Xerox | ● | | ● | ● | ● | | | ● | | | | | ● | | | |

Die Vielfalt der für den Digitaldruck angebotenen Systeme reicht vom Schwarzweiß-Hochleistungssystem bis zur digital bedruckenden Rollenmaschine.

Derzeit hat die tonerbasierte Elektrofotografie die mit Abstand stärkste Verbreitung unter den Digitaldrucksystemen. Bei den Maschinen in dieser Bauweise wird üblicherweise Trockentoner auf das Papier übertragen und unter großer Hitze fixiert. Die Ansprüche an das

Papier sind entsprechend hoch. Alternativen gibt es bei Flüssigtonern oder Tinten (Inkjet) und bei innovativen Trocknungs- beziehungsweise Fixiereinheiten.

Zur Marktübersicht

Auf den folgenden Seiten haben wir in einer Marktübersicht das Angebot an Digitaldruckpapieren zusammengestellt.

Noch ist die Tabelle überschaubar. Je größer jedoch das Angebot an Papieren für den Digitaldruck wird, desto undurchsichtiger werden die Vertriebsstrukturen. Und vor allem ändern sich durch Fusionen, Übernahmen und Kooperationen fast ständig die Namen und Vertriebswege der Hersteller und Händler. So haben wir bereits jetzt unter »Antalis-Gruppe« die Papierhändler in Deutschland zusammengefasst, die sich erst Anfang nächsten Jahres offiziell zu dieser Gruppe zusammenschließen.

Und wir werden diese Tabelle ständig aktualisieren und auf unseren Internet-Seiten unter der Adresse www.druckmarkt.com publizieren, sobald sich gravierende Veränderungen ergeben haben.

Bei der nun folgenden Marktübersicht für das Angebot an Digitaldruckpapieren haben wir die Papierhersteller, deren Produkte und den entsprechenden Vertriebsweg über den Papierhandel in einer Tabelle untergebracht.

In einer zweiten Tabelle ist das Angebot an Papieren dargestellt, bei denen es uns nicht gelungen ist herauszufinden, welche Sorte von welchem Hersteller kommt. Dies ist auch bei anderen Papiersorten oft der Fall, wenn Händler mit sogenannten Hausmarken (bekannte Papiere unter anderem Namen) das Angebot aufblähen.

Die folgende Marktübersicht ist der erste Teil unserer Übersichten über das Angebot auf dem Papiermarkt.

Ab der nächsten Ausgabe (Schwerpunktausgabe zur Ifra in Genf) werden wir das Angebot an Zeitungspapieren aufzeigen und in der Ausgabe 15 (November 2001) werden wir das gesamte Angebot an Bogen- und Rollenpapieren für den Offsetdruck darstellen.

weisen. Zudem ist eine geringe Feuchtigkeit etwa wie bei einer Kopierpapierqualität üblich, um einer Wellenbildung entgegenzuwirken.

Im Papierproduktionsprozess muss darauf geachtet werden, dass eine beständige Feuchte auf niedrigem Niveau und ein in Längs- und Querrichtung gleichmäßiges Feuchtigkeitsprofil erreicht wird. Eine uneinheitliche statische Aufladung würde zu einer gestörten Toneraufnahme mit schlechtem Druckbild führen.

Wie bei der Lasertechnologie sollte beim Papier darauf geachtet werden, dass Inhaltsstoffe – beim gestrichenen Papier sind dies vor allem die Bindemittel – unter extremer Hitzeeinwirkung an der Papieroberfläche aufweichen können. Hier schafft die Industrie mit speziellen Rezepturen bereits Abhilfe. Immerhin laufen bei diesem Verfahren ungestrichene superkalandrierte Papiere hervorragend, die ebenfalls eine geschlossene und glatte Oberfläche besitzen und keine kritischen Inhaltsstoffe enthalten.

Die Xeikon-basierten Maschinen führen Rollenmaterial in das Drucksystem, das nach dem Druck auf die gewünschten Bogenmaße geschnitten wird. Für diese Maschinen sind derzeit fast 200 verschiedene Bedruckstoffe (Grammaturen von 60 bis 270 g/m²) ausgetestet und freigegeben. Die vom Papierlieferanten feuchtigkeitsgeschützt verpackten Rollen dürfen erst kurz vor dem Druck geöffnet werden, um eventuelle Wellenbildung zu vermeiden. Beim Papierwechsel wird das Drucksystem mit entsprechenden Laufparametern auf die neue Papiersorte eingestellt. Die Papierbahn sollte eine relative Feuchte von 30% haben, die durch eine entsprechende Klimatisierung innerhalb der Maschine erreicht wird.

Papiere für digitale bebildende Offsetmaschinen

Bei der vorstehenden Betrachtung mussten keine Papiere genannt werden, die von digitalen Druckmaschinen wie Heidelberger DI, Karat oder Adast verdruckt werden. Der digitale Part dieser Druckmaschinen beschränkt sich auf die Bebilderung der Druckplattenzylinder – und der

hat keinen Einfluss auf das Papier. Die eingesetzten Bedruckstoffe können demnach genauso problemlos eingesetzt werden wie bei einer traditionellen Offsetmaschine. Allerdings sind die Bedingungen des wasserlosen Offsetdrucks (Trockenoffset) zu beachten, da mit sehr zügigen Farben gearbeitet wird, die vom Papier eine hohe Oberflächenfestigkeit (Rupfen) verlangen.

Hohe Auflösungen verlangen glatte Oberflächen

Ebenso wie die Formation (die Anordnung der Fasern im Papier) ist die Oberflächenglätte entscheidend für die Druckqualität und Lauffähigkeit. Ist das Papier zu rau, beeinträchtigt dies die Druckqualität und kann zu unerwünschten Effekten wie Flatterränder, mangelhafter Druckdichte und geringer Schärfe in Rasterbereichen führen. Dagegen neigen all zu glatte Papiere eher zu Einzugproblemen und zum Verrutschen im Transportmechanismus.

Der aktuelle Trend zu Druckern mit höherer Auflösung hat zur Verwendung kleinerer Tonerpartikel geführt. Bei einem Drucker mit 600 dpi beträgt die Tonerpartikelgröße etwa 0,10 µ. Ist die Rauheit des Papiers größer oder übersteigt die Porengröße diesen Wert, kann der Toner in den Poren verschwinden. Dadurch wird die Tonerdeckung herabgesetzt, das Ergebnis ist eine mangelhafte Druckqualität.

Die Struktur der Papieroberfläche ist insofern wichtig und bestimmt, ob sich der Toner auf den Bergen oder in den Tälern ansammelt. Das bedeutet, dass mit zunehmender Auflösung der Drucker weitere Produktentwicklungen nötig werden.

Papier kann je nach Rauheitsgrad für eine bestimmte Druckerauflösung spezifiziert werden. Drucker mit niedrigerer Auflösung sind bei rauheren Papieren weniger empfindlich. Mit diesen Informationen können der Herstellungsprozess optimiert und die Fehlerdiagnose verbessert werden.

Spezifikationen sind notwendig

Die Wahl des richtigen Papiers ist für Druckparameter wie Druckqualität und Laufverhalten entscheidend.

Die Aussicht, dass in nicht allzu ferner Zukunft elektrofotografische Druckmaschinen mit Produktionsgeschwindigkeiten von 100 m/min und mehr auf den Markt gebracht werden, erhöht die Anforderungen an die Papiereigenschaften und stellt die Papierhersteller schon jetzt vor neue Aufgaben. Ganze Tonerberge werden durch die nächste Generation von Maschinen laufen, ehe Maschinen und Substrate optimal aufeinander abgestimmt sind.

Um bei allen geschilderten Verfahren ein optimales Ergebnis zu erzielen, ist auf hohe Glätte zu achten. Die Druckwiedergabe und der Kontrast werden damit in jedem Fall positiv beeinflusst. Allgemein gelten für Papiere in diesen Anwendungsfeldern zudem hohe Ansprüche an die Plantage, um Laufstörungen oder »Jamming« zu vermeiden, schnelles Auslegen zu ermöglichen und eine problemlose Weiterverarbeitung zu sichern.

Weiterentwicklung in der Verfahrenstechnik

Ständige und schnelle Weiterentwicklungen der Digitaldruckmaschinen sind an der Tagesordnung. Und auch die Anwender stellen immer höhere Anforderungen an das gesamte Verfahren.

Einige der wesentlichen Trends:

- Die Produktivität der Maschinen steigt ständig an, nicht zuletzt durch schnellere RIPs.
- Der Druck erfolgt in immer kürzerer Zeit. Dem Handling, der Papierzufuhr und den Möglichkeiten der Weiterverarbeitung wird daher größte Beachtung geschenkt.
- Immer mehr Papiersorten lassen sich für die einzelnen Technologien einsetzen.
- Die Möglichkeit, eine Vielfalt an unterschiedlichen Bedruckstoffen (eben nicht nur Papier) zu bedrucken, erschließt neue Produktbereiche.

Papier ist für den Digitaldruck sicher längst keine Knock-out-Kriterium mehr. Aber ein besseres Druckergebnis ist immer Teil des erzielten Erfolges und damit Ansporn für die weitere Kaufbereitschaft des Kunden.

