

# Spezifische Anforderungen an Verpackungsdruckverfahren und deren Auswirkungen

Dargestellt am Beispiel der Verfahren Flexo-, Tief- und Offsetdruck – Teil 2

Prof. Dr. MARTIN DREHER<sup>1</sup>, ANSGAR WESSENDORF

Die Produktion unterschiedlichster Verpackungen wird noch immer von den drei »klassischen« Verfahren Tief-, Flach- und Hochdruck beherrscht. Obwohl der Anteil des Digitaldrucks am Gesamtvolumen gefertigter Verpackungen aktuell noch marginal ist, steht es für die meisten Experten jedoch außer Frage, daß sich sein Marktanteil langfristig spürbar erhöhen wird. Im Zentrum der Berichterstattung in Teil 2 dieser Artikelserie stehen grundsätzliche Zusammenhänge und Probleme in den Bereichen Farbübertragung, Farbhaftung, Farbproduktion sowie der Beständigkeiten der übertragenen Farbschicht.

## Blocken oder Ablegen

Das »gefürchtete« Blocken und Ablegen im Rollendruck steht in direkter Abhängigkeit zur korrekten Durchtrocknung des Farbfilms, der richtigen Formulierung der Druckfarbe und der Wickelspannung. So kann die Farbe für die Einstellung optimaler Gleiteigenschaft dahingehend formuliert werden, daß sie für eine definierte Rutschfestigkeit der Verpackung eine gewisse »Klebrigkeit« aufweist. Eine solche Farbformulierung begünstigt jedoch auch die Blockneigung der bedruckten und aufgewickelten Folienbahn. Eine weniger »klebrig« eingestellte Farbe vermindert zwar das Risiko des Blockens, wirkt sich jedoch nachteilig auf die Rutsch-

festigkeit des bedruckten Produkts aus.

Aufgrund langer Trockenstrecken gewährleistet der Tiefdruck, trotz eines relativ hohen Farbauftrags, die Durchtrocknung des auf dem Substrat aufgetragenen Farbfilms. Auf Zentralzylinder-Flexodruckmaschinen sind dagegen die Trockenstrecken kürzer, was das Risiko von Blocken und Ablegen vergrößert.

Hinsichtlich der Bedruckung nicht-saugender Substrate haben die Verfahren Flexo- und Tiefdruck einen jeweils größeren Marktanteil als der Offsetdruck, der wiederum im Etikettendruck eine durchaus nennenswerte Bedeutung hat. Dabei kommen strahlungshärtende Druckfarben zum Einsatz, die bei mangelnder Härtung und nicht korrekter Formulierung ebenfalls zum Blocken und Ablegen neigen. Daher ist auch der Offsetdruck von dieser Problematik betroffen.

## Die Farbigkeit

Eine Beeinträchtigung der Farbigkeit des gedruckten Farbfilms im weiteren Verarbeitungsprozess einer Verpackung ist unter allen Umständen zu vermeiden. Dies gilt besonders angesichts der zahlreichen externen Faktoren, die nach dem Druck auf die übertragene Farb-

schicht einwirken. Dazu gehören starke Hitze, die bei Vorgängen wie Trennschweißen, Siegeln, Sterilisieren und Pasteurisieren auftreten; aggressive chemische Bestandteile aus dem jeweiligen Füllgut sowie Lichteinwirkung. Veränderungen in der Farbigkeit sind ein wesentliches Kriterium zur Beurteilung der Beständigkeiten von Verpackungen. Insbesondere flexible Verpackungen für Lebensmittel sind den oben genannten negativen Einflüssen auf die Farbigkeit ausgesetzt.

Im Flexodruck kommen hauptsächlich fotopolymere Druckformen zum Einsatz, die aufgrund ihrer Zusammensetzung sensibel gegenüber bestimmten chemischen Substanzen in den Druckfarben reagieren können, was sich negativ auf ihre Funktionstüchtigkeit und Beständigkeit auswirken könnte. In der Praxis bedeutet dies, daß entsprechende Kompromisse hinsichtlich der Farbformulierung eingegangen werden müssen. Für die Druckpraxis fällt dieser eher theoretische Nachteil kaum ins Gewicht.

In dieser Hinsicht genießt der Tiefdruck größere Freiheiten, da die metallische Oberfläche der Druckzylinder kaum Empfindlichkeiten gegen Farbkomponenten aufweist. Das wiederum trägt zu einer relativen Stabilität bezüglich der Farbigkeit von Verpackungen bei. Anzumerken ist, daß der Offset in diesem Segment keine nennenswerte Rolle spielt, da die Verarbeitung dünner und dünnster Folien mit diesem Verfahren nicht möglich ist.

## Die Reproduzierbarkeit

Unterschiede im farblichen Erscheinungsbild einer Verpackung verbindet der Konsument oft (meist zu Unrecht) mit schlechterer Qualität oder eingeschränkter Gebrauchsfähigkeit des verpackten Guts. Deshalb muß während der Produktion eine Nutzengleichheit sowie die Einhaltung enger Farbtoleranzen innerhalb der gedruckten Auflage und bei Wiederholungsaufträgen sichergestellt sein. Das stellt die Verpackungsdruckverfahren vor höhere Anforderungen als im Bereich

<sup>1</sup> Leiter des DFTA-TZ, Stuttgart/D.

Teil 1: FLEXO+TIEF-DRUCK 2-2009, S. 4.



des Akzidenz- und Illustrationsdrucks.

Im Vergleich zu den anderen Verfahren muß die flexible Flexodruckform nahezu die gesamten Systemtoleranzen während der Druckproduktion ausgleichen, was zu geringen Unterschieden in der Farbbarkeit bei Einzelnutzen führen kann. Die Kompensation erfolgt dabei über die definierte Einstellung des Anpreßdrucks von Rasterwalze, Druckform und Gegendruckzylinder. Im Gegensatz dazu ist aufgrund des relativ einfachen Druck- und Einfärbprinzips eine ausgezeichnete Auflagenbeständigkeit gewährleistet. In dieser Hinsicht liegt der Flexodruck mit seinen elastomeren und fotopolymeren Druckformen annähernd auf dem Niveau des Tiefdrucks und rangiert eindeutig vor dem Offsetdruck.

Auch der Tiefdruck zeichnet sich durch ein sehr einfaches Druck- und Einfärbprinzip (Presseur, Druckform, Rakel, Farbauftragssystem) aus. Darüber hinaus sorgt die vollautomatisch und nach standardisierten Arbeitsschritten hergestellte, metallische Druckform für ein Höchstmaß an Nutzengleichheit und hohe Stabilität im Fortdruck.

Obwohl der Offsetdruck über den höchsten Standardisierungsgrad verfügt, hat er im Vergleich zum Flexo- und Tiefdruck ein sehr komplexes Farbauftragssystem. Zonale Farbeinstellung, Einhaltung der Farbe-Wasser-Balance, ein komplexes Walzensystem für die Farbverreibung sowie die relativ große Empfindlichkeit des Verfahrens gegenüber der Bedruckbarkeit von Substraten (Saugfähigkeit bzw. Oberflächenspannung) erschweren Nutzengleichheit und Auflagenbeständigkeit im Fortdruck. Diese Faktoren machen den Offsetdruck zum kritischsten der in diesem Artikel angeführten Verfahren.

### Der Einfluß des Füllguts

Unter dem Begriff der Füllgutbeständigkeit sind unterschiedliche Anforderungen zusammengefaßt. Allen gemeinsam ist jedoch die Aufgabe, das Aussehen und die Beschaffenheit des Farbfilms vor negativen Auswirkungen des kurzfristigen wie auch dauerhaften Kontakts mit dem Füllgut zu schützen.

In Abhängigkeit zum verpackten Produkt muß die Verpackung eine oder mehrere Beständigkeiten wie z.B. Alkali-, Laugen-, Käse-, Speisefett-, Paraffin-, Wachs- oder Gewürzlichkeit aufweisen. Grundsätzlich ergibt sich die Füllgutbeständigkeit aus dem Zusammenspiel von Farbe und Bedruckstoff.

Aufgrund des Einsatzes fotopolymerer Druckformen kann sich für den Flexodruck im Vergleich zum Tiefdruck eine gewisse Einschränkung bei der Farbformulierung und somit bei der Erfüllung der geforderten Echtheiten ergeben. Doch wie oben schon erwähnt, hat dieser Sachverhalt nahezu keine praktische Auswirkung.

Offsetdruck wird hauptsächlich für die Bedruckung von Papier- und Kartonsubstraten eingesetzt. Dadurch ist das Risiko von Haftungsschwierigkeiten des Druckfarbfilms, die beispielsweise durch Alkali- oder Laugenbestandteile hervorgerufen werden können, eher gering. Für nichtsaugende Bedruckstoffe setzt der Offset UV-Farben ein. Deren Polymerisation führt zu einem gehärteten Farbfilm mit hoher Füllgutbeständigkeit.

### Die Hitzebeständigkeit

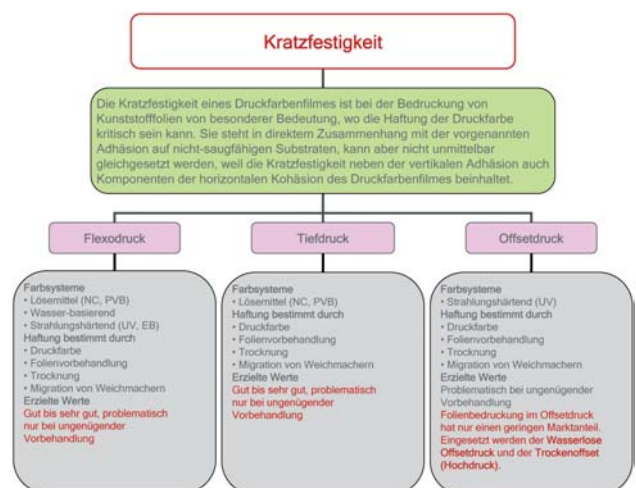
Die Eigenschaft »Hitzebeständigkeit« ist für die eingesetzten bedruckten Verpackungsmaterialien von ausschlaggebender Bedeutung, da diese bei weiteren Verarbeitungsschritten wie Siegelung, Heißbeschichtung, Kaschierung, Heißkalandrierung, Tiefziehen oder dem Trennschweißen oft mehrmals erhöhten Temperaturen ausgesetzt sind. Diese Bedingungen stellen insbesondere an die übertragene Farbschicht hohe Anforderungen, da diese unter der Einwirkung von Hitze weder ihre Farbbarkeit noch ihre spezifischen Eigenschaften verändern bzw. verlieren darf. Dies macht bei der Farbformulierung für den Flexo- und Tiefdruck oft den Einsatz zusätzlicher Additive erforderlich oder aber die Druckfarbe muß als Zweikomponentensystem ausgelegt werden. Die Kompatibilität fotopolymerer Flexodruckformen zu den Zweikomponenten-Farbsystemen erfordert jedoch entsprechend angepaßte Farbformulierungen.



Bei Offsetdruckfarben wird Hitzebeständigkeit vor allem dann gefordert, wenn bei der Kaschierung Hotmelt- oder Wachs-Klebstoffe zum Einsatz kommen. Im Vergleich zu den beim Siegeln auftretenden Temperaturen sind die Anforderungen jedoch gering und können dementsprechend gut erfüllt werden.

### Die Kratzfestigkeit

Die Kratzfestigkeit eines Druckfarbfilms ist gleichzeitig auch ein Gradmesser für die Farbhafung, die insbesondere auf Kunststoff-Substraten besonders kritisch sein kann. Die optimale Wirkung von Adhäsions- und Kohäsionskräften für eine maximale Haftung hängt dabei von dem eingesetzten Farbsystem, dem Folientyp, der Trocknung/Härtung, sowie der Migration von Weichmachern ab. Darüber hinaus muß in diesem Zusammenhang noch darauf hingewiesen werden, daß die Farbhafung durch eine entsprechende Vorbehandlung der Foliensubstrate deutlich verbessert



werden kann. Obwohl der Offset in der Folienbedruckung eine eher untergeordnete Position einnimmt, erfüllen doch alle drei Verfahren die Kriterien der Kratzfestigkeit.

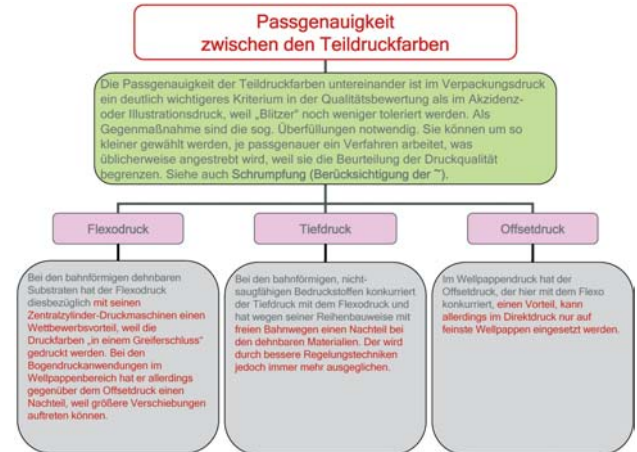
## Die Farbsättigung

Beim Eindringen von Licht in die lasierende Farbschicht trifft es beim Durchgang auf Pigmente, die in Abhängigkeit von Konzentration und Farbschichtdicke einen bestimmten Wellenlängenbereich des Lichts absorbieren. Die Lichtstrahlen erreichen schließlich den weiß eingefärbten Reflexionsgrund der Folie und werden daraufhin diffus reflektiert. Nach diesem erneuten Durchgang durch die aufgedruckte Farbschicht tritt der nicht absorbierte Teil des Lichts wieder aus. Dieser Lichtanteil wird vom Betrachter als Farbwirkung wahrgenommen und ist daher die Beurteilungsgrundlage für die Farbsättigung. Das Reflexions- bzw. Absorptionsverhalten einer lasierenden Druckfarbe ist

meßtechnisch durch die Farbdichte definiert.

Der Flexodruck verwendet hauptsächlich Flüssigfarben, die relativ einfach zu handhaben und zu verdrucken sind. Insbesondere mit dünnflüssigen Lösemittelfarben ist ein großes Spektrum unterschiedlicher Folien sowie Folienverbunde innerhalb des jeweils geforderten Farbraums bedruckbar. Mit den zähflüssigen und hochpigmentierten strahlenhärtenden Druckfarben kann der Flexodruck eine höhere Farbsättigung erzielen und einen größeren Farbraum darstellen. Jedoch ist mit diesem Farbsystem eine gewisse Einschränkung des Einsatzspektrums verbunden.

Bei transparenten Folien ist das Vorlegen von »Weiß« als Reflexionsgrundlage sehr wichtig, die allerdings für eine annähernd vollständige Reflexion homogen und geschlossen (ohne Pinholes) sein muß. Dieser Arbeitsschritt ist im Flexodruck mit mehr Aufwand verbunden als im Tiefdruck. Darüber



hinaus können mit dem Tiefdruck aufgrund der möglichen Näpfchenstrukturen höhere Farbmengen aufgetragen werden, was zu hoher Farbbrillanz und geschlossener Farbschicht führt.

Die im Offset eingesetzten pastösen UV-Farben für die Bedruckung von Kunststoffolien werden über ein Walzensystem verrieben, so daß auf dem Substrat nur ein relativ dünner, aber dafür äußerst geschlossener und homogener Farbfilm aufgetragen wird.

## Die Passergenauigkeit

Der passergenaue Übereinanderdruck des in der Druckvorstufe farbseparierten Motivs ist ein elementares Kriterium. Sind die Teilfarben nicht korrekt übereinander gedruckt, können sogenannte »Blitzer« auftreten, die im hochwertigen Verpackungsdruck nicht toleriert werden. Um diesen Fehler zu vermeiden, werden in der Vorstufe bei den Teilfarben Überfüllungen angelegt, um die unterschiedliche Dimensionsstabilität der jeweiligen Bedruckstoffe (Schrumpfung, Dehnbarkeit, Zugfestigkeit) auszugleichen. Darüber hinaus gleichen Überfüllungen auch noch die auf das Substrat während des Fortdrucks einwirkenden Parameter wie warme Trocknungsluft und feuchte Farbe aus, was ansonsten ebenfalls zu Passerfehlern führen würde. Die Überfüllungen können um so kleiner gewählt werden, je paßgenauer die Druckmaschine arbeitet, was jedoch eine optimale Abstimmung aller am Druck beteiligten Parameter voraussetzt.

Bei der passergerechten Bedruckung von bahnförmigen und deh-

baren Substraten hat der Flexodruck mit seinen Zentralzylinder-Druckmaschinen gegenüber den anderen Verfahren einen entscheidenden Wettbewerbsvorteil, weil die Einzelfarben »in einem Greiferschluß« aufgetragen werden. Bei der Direktbedruckung von Wellpappebogen ist die Einhaltung eines korrekten Passers schwieriger als beispielsweise im Offsetdruck. Allerdings kann im Offset eine direkte Bedruckung nur auf Wellpappebogen mit Feinstwellen erfolgen.

Bei der Bedruckung bahnförmiger, nicht-saugfähiger Materialien steht der Tiefdruck mit dem Flexodruck in unmittelbarem Wettbewerb. Die Verarbeitung dieser Bedruckstoffe erfolgt auf Maschinen in Reihenaufbauweise, die hinsichtlich exakter Passergenauigkeit gegenüber Zentralzylindermaschinen im Nachteil sind. Dieses Defizit kann jedoch durch die Installation moderner Regeltechnologie auf Tiefdruckmaschinen teilweise ausgeglichen werden.

### Die Wasserbeständigkeit

Der Farbfilm auf einer Verpackung kommt häufig mit Feuchtigkeit in Kontakt, z.B. bei der Sterilisierung unter Hitzeeinwirkung. Er darf sich unter Feuchtigkeitseinwirkung weder ablösen noch ausbluten oder sonstige Veränderungen aufweisen.

Im Flexodruck findet die Durchtrocknung des auf einem Folien-substrat aufgetragenen Farbfilms im Brückentrockner statt. Die aufgeheizte Folie verläßt anschließend den Trockner und wird durch Kühlwalzen auf Umgebungstemperatur heruntergekühlt. Erfolgt dabei eine zu starke Abkühlung, kann die Feuchtigkeit der Umgebungsluft auf dem bedruckten Substrat kondensieren, was eine Wasserbeständigkeit bereits im Druckprozeß notwendig macht.

Die Wasserbeständigkeit des Farbfilms wird im Tiefdruck vorrangig durch die verwendeten Bindemittel und deren Haftung auf dem Bedruckstoff bestimmt. In die-

sem Zusammenhang bietet der Einsatz metallischer Druckformen im Tiefdruck einen großen Spielraum bei der entsprechenden Formulierung der Druckfarben.

Die im Offsetdruck eingesetzten Farben müssen schon deshalb wasserbeständig sein, weil die Druckplatte mittels eines Feuchtwerks für jeden Druck mit einem gleichmäßigen Feuchtfilm versorgt werden muß, um alle Nichtbildstellen auf der Platte farbfrei zu halten. Nach der Befeuchtung erfolgt das Einfärben der Bildstellen. Dabei ist die Einhaltung einer stabilen Farb-Wasser-Emulsion über den gesamten Druckprozeß ein schwieriges Unterfangen. Die in diesem Verfahren auf Basis von Mineralölfarben oder Fotopolymeren (UV- oder Elektrostrahlhärtung) eingesetzten Farben haben mit diesem Einfärbungsprozeß kaum Probleme, müssen jedoch aufgrund der Plattenfeuchtung in der Farbigkeit des aufgetragenen Farbfilms Qualitätseinbußen hinnehmen. ■