

Schlüsselwörter:

- Flexodruckformenherstellung
- Fotopolymerplatten
- Glasfaserlaser
- Laserbelichtungssysteme
- Laserdioden
- Sleeve-Technologie
- Yag-Laser

Das ABC der digitalen Bebilderung von Flexodruckplatten

Welches Lasersystem ist für meine Produktion geeignet?

Zur Zeit werden auf dem Markt rund 200 Laserbelichter für den Flexodruck angeboten. Die Verarbeitung digitaler Flexodruckplatten breitet sich auch in Marktbereichen aus, in denen sie zuvor zu teuer war oder nicht benötigt wurde, da die Drucktechnologie noch nicht so ausgefeilt war. Der Beitrag beschreibt das Grundprinzip der digitalen Plattenherstellung und seine charakteristischen Merkmale.

Struktur und Prinzip der digitalen Flexodruckplatten

Das UV-lichtempfindliche Fotopolymer, das auf einen Trägerfilm aufgebracht wird, ist mit einer nur wenige Micron dicken schwarzen kohlenstoffhaltigen Schicht bedeckt (Abbildung 1). Die schwarze Schicht wird von einem Infrarot-Laserstrahl an den Stellen entfernt (ablatiert), die später das Relief bilden sollen. Ein Laser ist ein sehr starkes monochromatisches künstliches Licht. Nach dieser Laserbelichtung, dem Transfer der digitalen Daten auf die Oberfläche der Platte, erhält man eine Art integrale Maske/Filmnegativ. Die schwarze Schicht bezeichnet man als Laser-Ablated-Mask-Schicht (Abbildung 2).

Nach der Vorbelichtung erfolgt die Laserbelichtung der digitalen Flexodruckplatte. Danach wird die Platte konventionell weiterverarbeitet, das bedeutet: Hauptbelichtung, Auswaschen, Trocknen, Nachbelichten und Nachbehandeln – dann ist sie fertig zum Druck. Der Unterschied in dem »konventionellen« Teil der Verarbeitung besteht darin, dass es keinen mattierten Negativfilm gibt und kein Vakuum notwendig ist.

Laserbelichtungssysteme

Die Laserbelichtungssysteme sind in den letzten Jahren am stärksten weiterentwickelt worden. Dagegen ist die Entwicklung der laserempfindlichen Maske nur unwesentlich weiter gegangen, was ihre Empfindlichkeit gegenüber dem Laser angeht. Die Auflösung der Platten und die Maske blieben im großen und ganzen unverändert. Für die meisten Anwendungen im Druck war die Auflösung ohnehin von Anfang an hoch genug. Wir sprechen hier von einem Prinzip des Reliefdrucks mit mehr oder weniger weichen elastischen Druckplatten, dem physikalisch Grenzen gesetzt sind. Die Auflösung wird meist durch andere



Abbildung 1: Aufbau einer Fotopolymerplatte.

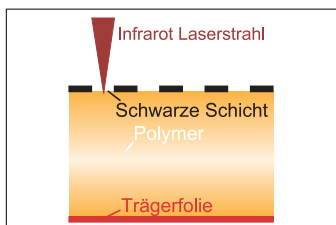


Abbildung 2: Der IR-Laserstrahl bildet in der schwarzen Schicht das Relief für den Flexodruck.

Faktoren wie zum Beispiel Anilox-Walze, Druckfarbe und Druckmaschine bestimmt.

Die Yag-Laser

Bei der Einführung 1995 gab es nur zwei Anbieter geeigneter Laserbelichtungssysteme für Flexodruckplatten. Beide arbeiteten mit der gleichen Laserquelle, einem Yag-Laser. Die Yag-Laser sind Festkörperlaser, die mit einer Krypton-Lampe »gepumpt«, stimuliert oder aktiviert werden müssen. Die Vorteile dieser Laser sind ihr sehr hoher Energieausstoß und ihre Strahlqualität. Strahlqualität steht für Schärfe des Strahls und den Brennpunktbereich, in dem seine kleinste, schärfste Fläche nach der optischen Linse liegt. Diese Art von Laser ist recht unempfindlich, was (wenig wahrscheinliche) Toleranzen in der Druckplattendicke und Schmutz oder Kleband unter der Platte während der Laserbelichtung angeht. Zusammen mit einem hohen Laserenergieausstoß und einer soliden Konstruktion erlaubt diese Technologie hohe Umdrehungsgeschwindigkeiten, woraus sich eine hohe Produktivität ergibt.

Zu Beginn waren nur Single-Beam-Laser auf dem Markt. Ein charakteristisches Merkmal der Yag-Laser ist, dass sie permanent lichtemittierende Laser sind. Das bedeutet, dass sie nicht bei einer akzeptablen Produktionsgeschwindigkeit in der für den Bildtransfer erforderlichen Frequenz an- und ausgeschaltet werden können. Aus diesem Grund führt ein Modulator den Laserstrahl entweder durch den optischen Kopf auf die Flexodruckplatte oder zu einer Sperre, wo er eliminiert und in Hitze umgewandelt wird. Der Modulator, ein transparenter Kristall, verändert seinen Brechungsindex, sobald eine andere Stromspannung angewendet wird.

In den frühen Stadien dieser Technologie war es nicht möglich, mehr als einen Laserstrahl zu modulieren und zu steuern. Mittlerweile können zwei Strahlen moduliert wer-

Die Laserdioden

Eine Alternative zu den Yag-Lasern ist der Einsatz von Laserdioden. Als direkt gepulste Lasersysteme können die Laserdioden in der erforderlichen Frequenz an- und ausgeschaltet werden, ohne dass eine Modulation nötig ist. Ihre Konstruktion ist weniger kompliziert. Dadurch können die Hersteller eine größere Zahl einzelner Dioden einsetzen, um einen Ausgleich für den im Vergleich geringeren Ausstoß an Laserenergie zu schaffen. Die Umdrehungsgeschwindigkeit der Lasertrommel (nicht die Produktionsgeschwindigkeit) ist wegen der geringeren Energie wesentlich niedriger als bei den Yag-Lasern. Dafür können mehrere Strahlen genutzt werden. Mit einem Laserdiodesystem kann sogar die gleiche Geschwindigkeit oder in einigen Fällen sogar eine höhere Geschwindigkeit als mit anderen Lasersystemen

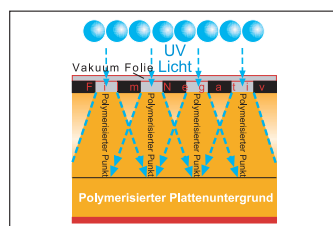


Abbildung 3: Konventionelle Flexoplatteherstellung mit Negativfilm und Vakuumfolie – kann zu ungünstigen Flankenwinkeln des Reliefs führen.

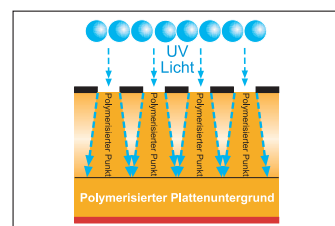


Abbildung 4: Belichtung der digitalen Druckplatte – Lichtstreuung beginnt erst unmittelbar an der Kante der Plattenoberfläche (ohne Film/Folie).

den. Dadurch konnte die Produktionsgeschwindigkeit eines Yag-Lasers nahezu verdoppelt werden. Ein weiterer Nachteil ist der hohe Energieverlust während der Stimulation. Nur ein geringer Prozentsatz der Energie pumpt wirklich den Laser, während der Rest in Form von Wärme verloren geht und durch ein externes Wasserkühlungssystem gekühlt wird. Die Kryptonlampenpumpe muss nach einigen hundert Stunden ersetzt werden.

erreicht werden. Der größte Teil des Energie-Inputs wird in Laserlicht umgewandelt. Daher ist der Energieverlust in Form von Wärme so gering, sodass keine externe Kühlung erforderlich ist. Die im Vergleich zu einem Yag-Laser niedrigere Strahlqualität soll durch automatische Sensoren ausgeglichen werden, die den Brennpunkt des Laserstrahls entsprechend der Unebenheit der Platte oder des darunter befindlichen Staubs verändern.

Die Glasfaserlaser

Die neueste Laserentwicklung ist der Glasfaserlaser. Diese Technologie vereint die Vorteile eines Yag-Lasers mit denen eines Diodenlasers. Wie der Yag-Laser ist er ein Festkörperlaser. Anstelle einer Kryptonlampe werden jedoch Dioden zum Pumpen benutzt. Die Strahlqualität ist ähnlich der eines Yag-Lasers. Ein externes Kühlsystem wird nicht benötigt. Glasfaserlaser müssen ebenfalls moduliert werden. Es kann eine größere Zahl von Laserstrahlen eingesetzt werden. Es gibt Systeme mit bis zu acht Strahlen. Im Gegensatz zur Yag-Technologie wird ein Strahl nicht in mehrere zerlegt. Vielmehr gibt es bei der Glasfasertechnologie acht verschiedene Laserquellen. Der Energieausstoß ist viel höher als beim Diodensystem, aber geringer als bei Yag-Lasern. Auch die Anzahl der gegenwärtig eingesetzten Laserstrahlen liegt zwischen der der beiden anderen Systeme.

Welcher Laser ist der richtige?

Für den Kunden ist die Entscheidung, welchen Laser er wählen soll, nicht einfach. Im Gegensatz zur Drupa 95, als es nur zwei Anbieter gab, ist die Zahl der von verschiedenen Herstellern angebotenen Laserbelichter heute groß. Jeder arbeitet mit einer etwa gleichen Ausgabequalität. Die einzelnen Geräte unterscheiden sich in Produktionsgeschwindigkeit, Größe, Handhabung (auf einem schnell rotierenden Yag-Laser müssen die Platten viel sorgfältiger mit Klebeband befestigt werden) und ihrer Kompatibilität zu den bereits vorhandenen Einrichtungen in der Druckvorstufe.

Sleeve-Technologie

Die Möglichkeit, mit Sleeves zu arbeiten, oder zumindest die Möglichkeit, den Laser zu einem Sleeve-Laser aufzurüsten, könnte ebenfalls wichtig sein. Über die digitale Flexo-Sleeve-Technologie (Digisleeve und In The Round Technology oder Rundverarbeitungstechnologie) wurde in letzter Zeit viel diskutiert.

Eine Flexodruckplatte wird vor dem Laserbelichten und Verarbeiten auf einen Druck-Sleeve montiert. Zuvor muss lediglich die Vorbelichtung erfolgt sein. Nach dem Laserbelichten, das auf jeden Fall rundum erfolgt, bleibt die Platte während der Hauptbelichtung, dem Waschen, Trocknen auf diesem Sleeve. Dafür gibt es verschiedene spezielle Rundverarbeitungsanlagen. Die für den Drucker

teure Montagezeit entfällt, da bei der Montage der rohen, unbelichteten Digitaldruckplatte keine so große Genauigkeit erforderlich ist wie bei der Montage der fertig verarbeiteten Druckplatte. Darüber hinaus wird das Register über Computer eingerichtet. Das bedeutet höchste Registergenauigkeit.

Aber diese Druckform ist nicht, wie dies in manchen Fällen erforderlich ist, ganz ohne einen Spalt. Um nun eine rundum geschlossene, endlose Druckform zu erhalten, kann man die Enden der Platte nach der Montage auf den Sleeve Stoß an Stoß miteinander verschmelzen. Nach dem Abschleifen der Naht auf die Sleeve-Dicke und dem Aufbringen einer schwarzen Lasermaske sowie mit der bereits genannten Rund-Laserbelichtung/-Verarbeitung hat man nun eine »endlose Druckform«. Für den Verschmelz-Abschleifprozess gibt es bereits Systeme auf dem Markt. Sie sind aber immer noch teuer, der Vorgang zeitaufwändig. Die Vorteile des Flexodrucks im Vergleich zum Tiefdruck, wie schnelles Reagieren und niedrigere Kosten, entfallen – es kann sogar das Gegenteil eintreten. Auch muss vor dem Laserbelichten die Vorbelichtung erfolgen, deren Wirkung mit der Zeit nachlässt. Es können manchmal Tage oder Wochen vergehen, bis die Platten dann wirklich weiterverarbeitet werden. Dies wirkt sich auf die Qualität aus.

Digitale Flexodruckplatten

Der Negativfilm, die Chemikalien für die Verarbeitung, die Retusche und die Arbeiten unter Vakuum während der Hauptbelichtung entfallen. Bei der digitalen Flexotechnologie kann man auch die Druckqualität erheblich verbessern. Erfolgt die Hauptbelichtung einer konventionellen Flexodruckplatte mit UV-Licht, werden auf die Platte ein mattierter Negativfilm und ein Vakuumfilm aufgebracht. Das führt, je nach Hauptbelichtungszeit, zu einem mehr oder weniger unterschiedlichen Flankenwinkel der Reliefelemente. Feine Negativelemente der Rasterschattenpartien könnten zu flach ausfallen und in Negativschrift dargestellte Elemente verloren gehen (*Abbildung 3*).

Die Hauptbelichtung einer digitalen Druckplatte erfolgt dagegen ohne matten Negativfilm und ohne Vakuumfilm. Die Lichtstreuung beginnt daher erst unmittelbar an der Kante der Plattenoberfläche. Sobald der Mindestbelichtungsgrad er-

reicht ist, baut sich die Flanke des Reliefs immer im gleichen Winkel auf, ungeachtet dessen, wie viel stärker die Hauptbelichtung der Platte dann ist (Abbildung 4). Dadurch lassen sich auch feinste Details und Rasterpunkte ausgezeichnet verankern.

Qualitätsverbesserungen

Der größte Schritt bei der Verbesserung der Qualität ist auf die veränderte chemische Reaktion während der Hauptbelichtung zurückzuführen. Wie bereits erläutert, befindet sich auf der Plattenoberfläche während der Hauptbelichtung nichts mehr. Der Sauerstoff aus der Luft kann in die Platte fließen und die Fotoinitiatoren aufhalten. Fotoinitiatoren sind die Teile einer Fotopolymerplatte, die reagieren. Bei der Belichtung mit UV-Licht bilden sie Radikale. Diese Radikale reagieren dann mit den Monomeren und den einfachen Polymeren der Platte und schließen sie zu unlösbar miteinander verbundenen Riesenspolymeren zusammen. Nicht belichtete Teile werden ausgewaschen, belichtete bleiben erhalten.

Wenn Luft vorhanden ist, ziehen die Fotoinitiatoren den Sauerstoff als Reaktionspartner vor, sodass sie für die weitere Reaktion der Polymerisation ausgeschaltet sind. Dieser Vorgang wird als Sauerstoffinhibition bezeichnet. Bei der Herstellung konventioneller Druckplatten mit einem Negativfilm kann der gleiche Effekt eintreten, wenn kein ausreichendes Vakuum vorhanden

ist oder sich zwischen Film und Platte Luftblasen befinden (Abbildungen 5 und 6).

Was jedoch aufgrund der ungleichmäßigen Verteilung bei konventionellen Druckplatten einen negativen Effekt hat, erweist sich als positiv, wenn es gleichmäßig über die

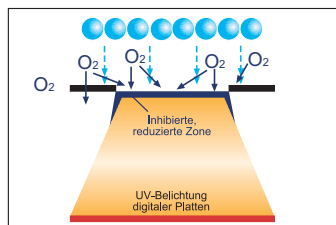


Abbildung 5: Luft-Sauerstoffinhibition bei UV-belichteten digitalen Platten führt zu einer Qualitätsverbesserung.

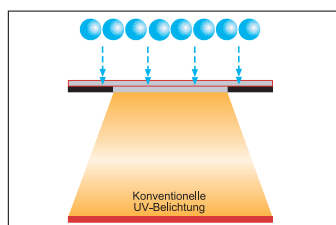


Abbildung 6: Bei konventionellen Platten führt eine oberflächenbedingte (Film/Vakuum) ungleiche Verteilung des Sauerstoffs zu Qualitätsverlusten.

gesamte Platte hinweg auftritt. Die Inhibition erfolgt auf der Platte nur an den absolut höchsten Stellen. Der Sauerstoff kann seine hemmende Wirkung nur über die ersten rund 20 Micron entfalten. In die-

sem Bereich findet keine Fotopolymerisation statt. Hinzu kommt, dass die unbelichteten Teile, die sich in der Nachbarschaft der belichteten Elemente befinden, es dem Sauerstoff ermöglichen, sich in Richtung der belichteten Teile zu bewegen. Dies führt zu einer Reduktion auch an den Seiten der Reliefelemente, sie werden kleiner.

Wenn alle belichteten Teile der Druckplatte reduziert werden, werden natürlich auch die belichteten in Negativschrift dargestellten Teile reduziert – die Negativelemente sind nicht belichtet. Die unbelichteten Teile in diesem Bildbereich, die Negativelemente, werden breiter. Dies führt dazu, dass die Negativelemente und Schattenpartien offener bleiben.

Digitale Aussichten ...

Abgesehen von den Verbesserungen in der Plattenqualität hat die Erfahrung der Drucker gezeigt, dass das Drucken mit digitalen Platten viel einfacher wird. Die Einrichtzeiten der Maschine sind dank steilerer Flanken der Platten viel kürzer. Die digitalen Druckplatten scheinen viel größere Schwankungen in der Druckbeistellung zu verkraften als die konventionellen Druckplatten. Andererseits kann der Drucker, wenn die Farbauszüge nicht optimal sind, auch durch unterschiedliche Einstellungen kein optimales Ergebnis mehr erreichen. Digitale Druckplatten müssen auch seltener gereinigt werden, da die Flanken der druckenden Elemente und die Zwischentiefen steiler sind.

Wo liegen die Grenzen?

Eine Voraussetzung für das Erreichen der höchsten Standards ist auch, dass für eine spezielle, individuelle Anwendung der richtige Druckplattentyp ausgewählt wird. BASF beispielsweise bietet die gleichen Druckplattentypen jeweils in einer konventionellen und einer digitalen Version an. Mit großer Wahrscheinlichkeit könnten durch die Verwendung digitaler Druckplatten noch feinere Elemente, sowohl positive als auch negative, erzielt werden. Um festzustellen, welche neuen Grenzen bezüglich der Rasterweite, Hochlichter, feinen Elemente und Negativelemente auftreten können, und um die neue Kurve für die Tonwertzunahmekompensation herauszufinden, empfiehlt es sich, einen Fingerprint-Test mit Testelementen und Rasterkeilen durchzuführen. Wenn man mit einem Auftrag beginnt und dabei die Kompensation nur eben schätzt, dann erreicht man entweder das optimale Ergebnis niemals oder aber, aufgrund von hohen Maschinenstillstandzeiten, nur zu einem sehr hohen Preis. Die Bedingungen, unter denen die Drucker arbeiten, sind selten gleich. Die Folge sind unterschiedliche Werte der Tonwertzunahme oder Volltondichte. Selbst wenn das Endergebnis nur wenige Prozentpunkte vom optimalen Ergebnis entfernt ist, ist die Investition von mehreren Hunderttausend Dollar in ein Lasersystem so hoch, dass man auf ein optimales Ergebnis nicht verzichten kann und darf.

Markus Feil, BASF