

Ölbasierte und UV-härtende Farben für das Bedrucken von Folien

In der Vergangenheit wurden im Offsetdruck auf Kunststofffolien meistens Druckfarben verwendet, deren Bindemittel auf Mineralölen basieren. In den letzten Jahren haben jedoch die Ansprüche der Drucker, Weiterverarbeiter und Endkunden an bessere Leistungssysteme zu der Erkenntnis geführt, dass die UV-Technologie die beste Alternative zu ölbasierenden Farben ist. Status und Innovationen beider Druckfarbensysteme werden aus der Sicht des Farbenherstellers Siegwirk genauer beschrieben. (Nachdruck aus „KBA Process“ Nr. 5, 2008)

Spezielle Anforderungen für das Bedrucken von Folien

Immer häufiger werden in der Druckindustrie, besonders im Offsetverfahren, synthetische Substrate wie Kunststoffe und andere nicht saugende Bedruckstoffe eingesetzt. Die Herausforderungen für ein gutes Offsetfarbensystem für diese Anwendungen sind vor allem

- die gute Verdruckbarkeit,
- die Verbesserung der Laufeigenschaften auf immer schneller werdenden Druckmaschinen,
- die Sicherheit für Haftung und Kratzfestigkeit auf nicht saugfähigen Bedruckstoffen.

Im Gegensatz zu den meisten Papier- und Kartonsubstraten haben typische Kunststofffolien eine Oberflächenstruktur, die das Wegschlagen der Druckfarben nicht zulässt. Eine Trocknungs- und Haftungshilfe durch Abfiltrieren in das Substrat ist unmöglich. Außerdem reduziert das Vorhandensein von Feuchtmittel bei ölbasierenden Farben grundsätzlich den Trocknungsprozess. Somit ist eine ausgewogene Farbe-Wasser-Balance ein Schlüsselfaktor, um das Trocknen der Farbe zu beeinflussen.

Für synthetische Substrate wurden deshalb spezielle ölbasierende Farben entwickelt, die den besonderen technischen Anforderungen an die Qualität des Druckprodukts gerecht werden. Es ist jedoch mit ölbasierenden Farben sehr schwierig, einen guten Kompromiss zwischen Trocknungsgeschwindigkeit, Stapelsicherheit, Haftung und Scheuerfestigkeit zu erreichen (Tabelle 1). Deshalb empfiehlt es sich, die Vorteile der UV-Härtung wie

- sofortiges Aushärten der Farbschicht,
- geringer Einfluss der Feuchtmittelmenge und
- schnelle Weiterverarbeitbarkeit zu nutzen.

Entwicklung modifizierter strahlenhärtender Druckfarben

Bei Einführung der UV-Farbsysteme in die grafische Industrie waren die Hauptkritikpunkte ihr nicht unproblematisches Offsetverhalten und ihre Haftungsqualität. Durch neu verfügbare Rohstoffe und innovative Farbenformulierungen konnten diese kritischen Eigenschaften erfolgreich beseitigt werden.

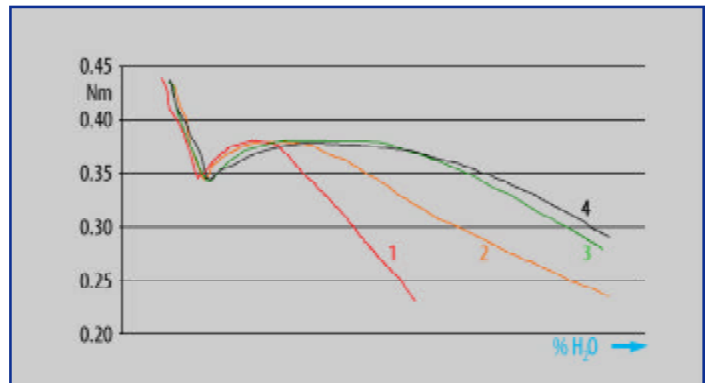
Verdruckbarkeit der UV-Farben

Auf nicht saugfähigen Bedruckstoffen wie Kunststofffolien kann das Feuchtmittel von der Substratoberfläche nicht aufgenommen werden. Die ersten Generationen der UV-Farben neigten durch eine zu hohe Feuchtmittelaufnahme und den damit verbundenen Züchtigkeitsverlust zum Aufbauen auf Druckwalzen, Platten und/oder Gummidrucktüchern. Verbesserungen in der Verdruckbarkeit wurden durch Optimieren der Farbe-Feuchtmittel-Balance erzielt. Neue Farbengenerationen zeigen durch die optimierte Feuchtmittelaufnahme und -abgabe einen sehr viel größeren Spielraum zwischen Wasserfahne und Tongrenze (Abb. 2).

Seit einigen Jahren ist der Trend, alkoholfrei zu drucken, immer stärker geworden. Insbesondere beim Bedrucken von Folien erweist sich jedoch der Einsatz von Isopropanol – einhergehend mit der Reduzierung der Oberflächenspannung des Feuchtmittels für den optimalen Druck und die ausgewogene Farbe-Wasser-Balance – als die bessere Wahl. Alkoholerersatzstoffe können IPA gegebenenfalls ersetzen, abhängig von der Maschinenkonfiguration, den Druckplatten etc.

Haftung der UV-Farben

Eingeschränkte Haftungsergebnisse von UV-Farben auf Folien in der Vergangenheit konnten dank neu entwickelter, spezieller Rohstoffe und optimierter Farbenformulierungen bis heute überwunden werden. Wichtige Voraussetzung ist allerdings, dass z.B. in PVC keine Weichmacher, Antistatika und andere Stoffe, die die Haftung negativ beeinflussen können, enthalten sind. Für PVC ist eine Oberflächenspannung von 35 mN/m zu empfehlen. Bei den Bedruckstoffen aus ABS, PP, PET, PE und PS ist eine Oberflächenspannung über 40 mN/m zwingend notwendig. Auch hier gilt, dass problematische Zusatzstoffe wie Antistatika nicht vorhanden sind, um nicht durch deren Trennwirkung die gleichmäßige Farbhafung zu verhindern. Das Einstellen der korrekten Oberflächenspannung einer Kunststoffoberfläche mit Hilfe der Folienrezeptur liegt also in der Verantwortung des jeweiligen Bedruckstoffherstellers. Zusätzlich behandeln die Hersteller in manchen Fällen die Folienoberflächen elektrisch durch so genannte Corona-



1 Das Drehmoment (y-Achse) eines Rotationsviskosimeters in Abhängigkeit vom Wasseranteil (x-Achse) der Druckfarbe lässt Rückschlüsse zu, welchen Einfluss das Farbe-Feuchtmittel-Verhältnis auf die Verdruckbarkeit von Farben hat. Je mehr Wasser die Farbe aufnehmen kann, umso größer ist der Spielraum für das problemlose Bedrucken von Folien. Je höher dabei das Drehmoment ist, umso geringer ist der Einfluss der Feuchtmittelmenge. Ältere UV-Farben (1 und 2) nehmen zu wenig Wasser auf. UV-Farben der neuesten Generation (3) verhalten sich genauso vorteilhaft wie ölbasierte Farben (4)

Entladung. Während einer längeren Lagerzeit der Folien kann die Oberflächenspannung wieder sinken, sodass eine nochmalige Corona-Vorbehandlung direkt in der Rollen- oder Bogendruckmaschine nötig werden kann. Diese Möglichkeit ist auch dann vorteilhaft, wenn aus Kostengründen keine vorbehandelten Folien eingesetzt werden. Auch die Molekularstruktur des gehärteten Druckfarbenfilms hat großen Einfluss auf die Haftungseigenschaften, die Flexibilität und die Kratzfestigkeit.

Flexibilität UV-gehärteter Schichten
UV-Farben und -Lacke tendieren generell dazu, beim Härtingsprozess zu schrumpfen. Je höher die Schichtdicke der Farben und besonders der UV-Lacke, desto mehr Volumen kann schrumpfen. Die Folge davon ist eine reduzierte Haftungsqualität.

Insbesondere beim Klebebandtest mit Gitterschnitt kann die Klebkraft des Klebebandes höher sein als die Klebkraft zwischen Farbe/Lack und Bedruckstoff. Das zeigt sich in einem Abheben des Farbe-Lack-Films vom Bedruckstoff. Die Haftungsqualität hängt aber auch stark vom Einsatz hochflexibler

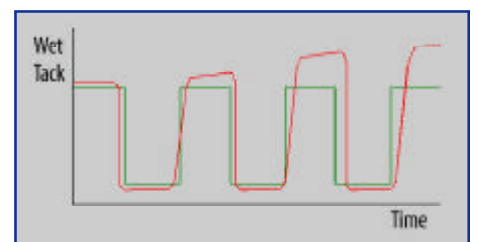
Farbe-Lack-Bindemittelsysteme ab, die den Schrumpfeffekt verringern.

Härtungsqualität der UV-Farben

Unterschiedliche Härtingsqualitäten können ebenso die Haftung des Farbe-Lack-Films beeinflussen. Wenn die Farbe nicht vollständig aushärtet, wird unter Umständen die Haftung durch ungenügende Vernetzung des Farbe-Lack-Films negativ beeinflusst. In seltenen Fällen kann durch eine Überhärtung des Farbe-Lack-Films aber auch ein starkes Schrumpfen und Verspröden des Films ausgelöst werden. Das wiederum führt zu einer verringerten Flexibilität und zu einem reduzierten Haftungsgrad.

Vielseitigkeit der UV-Farben

In den Anfangszeiten der UV-Technologie konnten speziell für den



2 Profil der Farbe-Feuchtmittel-Balance im Fortdruck. Die Nasszügigkeit („Wet Tack“) der Druckfarbe ändert sich über die Zeit („Time“) durch den Wechsel zwischen Stopps (Einrichten, Stapelwechsel, Zwischenwaschen etc.) und optimaler Produktionsgeschwindigkeit. Neueste UV-Farben (grün) bewahren die jeweilige Farbe-Feuchtmittel-Balance, ältere UV-Farben (rot) laufen „aus dem Ruder“

Tabelle 1: Kriterien im Foliendruck mit Farben auf Ölbasis

Kriterien	Parameter	Level
Feuchtmittel	pH-Wert	> 5 *
	IPA-Anteil	3 ... 12% **
	Wasserzufuhr	so niedrig wie möglich
Stapelbildung	Stapelhöhe	begrenzt ***
	Stapeltemperatur	< 40 °C ***
Pudereinsatz	Pudermenge	vorgeschrieben
Wartezeit ****	Abstand zwischen Druck und Verarbeitung	< 48 h

) zu saure Wischwasserlösungen verlangsamen den Trocknungsprozess; **) bis 12% wird empfohlen, um mit der geringsten Menge an Feuchtmittel drucken zu können; *) um Verblocken und Abliegen zu vermeiden; ****) keine überhöhten Farbmengen drucken, bei nicht ausreichender Kratzfestigkeit ggf. überlackieren*

Foliendruck formulierte Farben nicht unbedingt für das Bedrucken von Papier und Karton genutzt werden. Die hohe Klebrigkeit der Oligomere, die die Haftung gewährleisten, wirkt dem entgegen. Durch optimierte Qualitäten ist es heute jedoch vielfach möglich, UV-Folienfarben auch für Papier- und Kartonsubstrate einzusetzen.

Anforderungen an UV-Anlagen im Foliendruck

Die Qualität der Filmbildung der UV-Farben kann durch den Einsatz dotierter Lampen oder unter Stickstoffatmosphäre (Inert-UV) deutlich verbessert werden. So genannte kalte UV Systeme vermindern die abgestrahlte Hitze sowie die Stapeltemperatur und verhindern somit eine Dimensionsänderungen der Folien, allerdings reduziert sich auch die Polymerisationsgeschwindigkeit in den UV-Farben und -Lacken. Erfolgt die Vernetzung hingegen in Anwesenheit von Stickstoff, kann dieser Geschwindigkeitsverlust aufgehoben werden, sodass die Druckmaschine mit höherer Geschwindigkeit produzieren kann. **Wichtig:** Die Haftung der Farben und Lacke auf den Folien muss bei allen Aufträgen geprüft werden. Im Gegensatz zur Kratzfestigkeit verbessert sich die Haftung bis 12 Stunden nach dem Druck in der Regel nicht mehr.

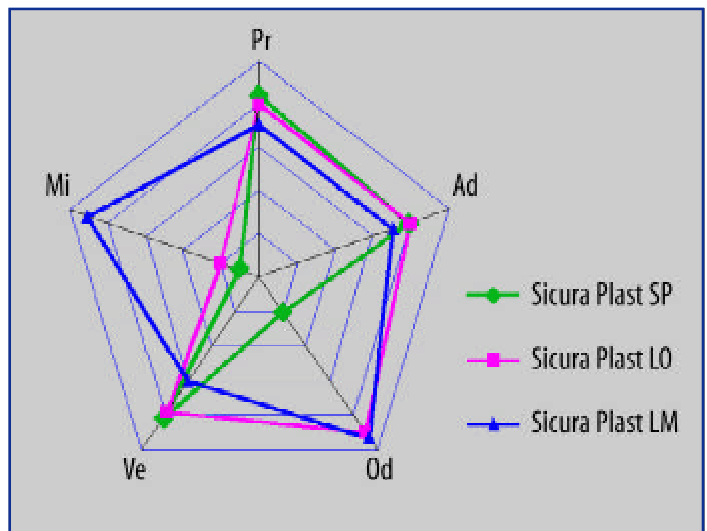
Sensorik- und Migrationseigenschaften Bedruckte Folien können z.B. als Wickler, Schrumpffolien, Kosmetikverpackungen, Etiketten etc. eingesetzt werden. Einige dieser Anwendungen benötigen zweckentsprechende Spezifikationen der UV-Farben und -Lacke wie

- geringen Geruch,
- keine Geschmacksbeeinflussung der Pack- und Füllgüter,
- keine Migration in das Pack- oder Füllgut.

Aufgrund der ständig höheren Ansprüche der Konsumenten, des Gesetzgebers und der verfeinerten Analytik muss der Druckfarbenhersteller immer neuen Anforderungen gerecht werden. Die Farbenqualitäten werden mit speziellen Rohstoffen formuliert, die die organoleptische Wirkung, d.h. die Erregung

eines sensorischen Rezeptors (Geruchs- und Geschmacksnerven in den Schleimhäuten) minimieren sowie die Migration reduzieren. Optimierte Fotoinitiatorsysteme, der Einsatz hochreiner Monomere und Oligomere mit einem hohen Molekulargewicht und eine angepasste Formulierung führen zu einer sehr niedrigen Migration und erlauben es, den neuen Ansprüchen gerecht werden.

Trotz des hohen Reinheitsgrades der ausgewählten Rohstoffe und der verfeinerten Produktionsmethoden müssen die Anwender, den aktuellen gesetzlichen Vorgaben gemäß, die vom Farbenlieferanten vorgeschlagenen Qualitäten mit den technischen Bedingungen in der Druckerei (Druckmaschine, UV-Anlage, Druckgeschwindigkeit etc.) gezielt überprüfen und abstimmen. Neben Druckfarbe und Lack können viele weitere Parameter, die nicht im Verantwortungsbereich des Farbherstellers liegen, die organoleptischen und Migrationsdaten beeinflussen. Insbesondere ist hierbei auf geeignete Reinigungsmittel und Feuchtmittelzusätze zu achten. Außerdem können Bedruckstoffe nach einer UV-Bestrahlung einen Eigengeruch entwickeln. Darüber hinaus ist der sorgfältigen Handhabung und Lagerung der gedruckten Auflage Rechnung zu tragen. Es wird deshalb empfohlen, bei Fragen oder speziellen Aufgabenstellungen, besonders im sensiblen Bereich der Herstellung von Lebensmittelverpackungen, direkt Kontakt mit dem Ansprechpartner des Farben- oder Lackherstellers vor Ort aufzunehmen, um die bestmögliche tech-



3 Eigenschaften der UV-Offsetfarbenserien, die Siegwark für das Bedrucken von Kunststoffen entwickelt hat: Pr = Verdruckbarkeit, Mi = Migrationsarmut, Ad = Haftung, Ve = Vielseitigkeit, Od = Geruchsarmut

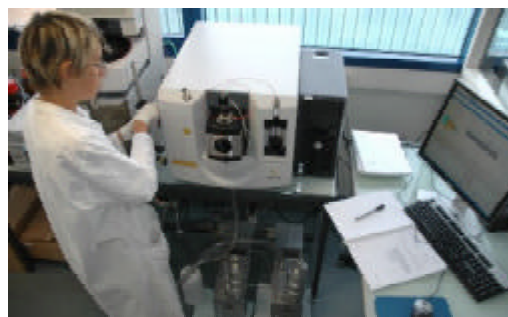
nische Unterstützung und Beratung zu erhalten.

Zusammenfassung

Das Bedrucken immer anspruchsvollerer Bedruckstoffe mit geschlossenen Oberflächen – von Kunststofffolien über metallisierte Bedruckstoffe bis hin zu Blechtafeln – erfordert von den Farbenlieferanten eine konstante Weiterentwicklung der Produkte. Besonders die steigenden Produktionsgeschwindigkeiten der Druckmaschinen und die sich damit verkürzenden Trocknungszeiten stellen eine echte Herausforderung dar. Ölbasierende Systeme werden auf

Grund der nicht vorhandenen Schrumpfung weiterhin für spezielle Anwendungen eingesetzt. Allerdings nimmt die UV-Technologie einen immer bedeutenderen Platz in der grafischen Industrie ein – weil Farbenrezepturen und -verarbeitung (besonders im Bezug auf die organoleptischen Eigenschaften) sowie die Tonwertsteuerung in der Vorstufe und die physikalischen Strahlereigenschaften permanent verbessert werden.

Peter Psotta und Walter J. Bolliger (Siegwerk Backnang GmbH), Marc LAVOR und Olivier Deage (Siegwerk France S.A.)



4 Beim Prüfen von Druckfarben kommt auch ein LC/MS-System (Flüssigchromatograph/Massenspektrometer) zum Einsatz, um Verunreinigungen zu messen, die in sehr geringer Menge migrieren könnten

Tabelle 2: UV-Farbenserien der Siegwark Druckfarben AG für den Folien-Offsetdruck

Bedruckstoffe	nicht saugend			Papier und Karton	
	Sicura Plast SP	Sicura Plast LO	Sicura Plast LM	Sicura Litho	Sicura LM
Druckfarbenserien					
Faltschachteln für Food-Primärverpackungen	X	X	***	X	***
Faltschachteln für Food-Sekundärverpackungen	**	***	**	**	***
Kosmetik-, Pharma- und Tabak-Faltschachteln	***	**	*	***	*
Faltschachteln für Chemikalien	***	*	*	***	*
Etiketten und Anhänger	***	**	*	***	*
In-mould Labels	X	*	***	X	***
Displays	***	*	*	***	*
Broschüren und Leaflets	***	*	*	***	*
Blechdruck	***	***	*	X	X

) nicht für diesen Zweck entwickelt, aber verwendbar; **) empfohlen; *) besonders empfohlen; X) kein Einsatz möglich*