

UV-FARBEN RICHTIG AUSHÄRTEN

DIE BEDEUTUNG DER AUSHÄRTUNG VON UV-FARBEN FÜR DAS DRUCKERGEBNIS



In den letzten Jahren haben sich die UV-Technologie und der Einsatz von UV-Farben im gesamten Druckbereich mehr und mehr durchgesetzt. Speziell bei schnelllaufenden Druckprozessen von Rolle zu Rolle oder hohen Stückzahlen ist die sekundenschnelle Aushärtung gedruckter Farben ein entscheidender Faktor und hat zu deutlichen Produktionssteigerungen geführt. So sind in den Bereichen Offset- und Flexodruck heutzutage mehr und mehr UV-Produkte anzutreffen.

Im Bereich Siebdruck spielt die UV-Technologie einen weiteren Trumpf aus, nämlich die unbegrenzte Sieboffenhaltung. Ein Eintrocknen der Farbe im Sieb ist nicht gegeben, weshalb feinste Details über die gesamte Auflage gehalten werden können ein entscheidender Faktor beim Rasterdruck oder bei einem Maschinenstopp von Mehrfarbensiebdrucklinien.

Auch bei der Verarbeitung von UV-Farben gibt es Bereiche, worauf der Drucker verstärkt sein Augenmerk legen muss. Die Härtung der Farben im UV-Trockner stellt sich vielfach noch als die unbekannteste Größe im Druckprozess heraus.

In der Praxis fragt sich der Verarbeiter immer wieder, ob die gedruckte Farbe richtig ausgehärtet ist. Eine nicht optimale Aushärtung wirkt sich nämlich drastisch auf die Endeneigenschaften wie Haftung, Glanz und chemische Beständigkeit aus.

In unserem Laboralltag treten auch Fälle auf, bei denen Ergebnisse erster Andruckversuche später mit den Ergebnissen der Auflage nicht mehr übereinstimmen, obwohl dieselbe Farbe und dasselbe Material verwendet wurden. Oft stellt sich dabei heraus, dass Tests und Auflage mit unterschiedlichen UV-Trocknern durchgeführt wurden und hier der Grund des Problems liegt.

Um dieses Phänomen näher beleuchten zu können, müssen wir etwas in die Theorie der UV-Härtung einsteigen.

WAS PASSIERT BEI DER UV-HÄRTUNG?

Bei der Aushärtung von UV-härtenden Siebdruckfarben handelt es sich chemisch gesehen in erster Linie um eine radikalische Polymerisation. Einfach ausgedrückt spielt sich dabei eine Aneinanderkettung von kleinen und mittelgroßen Molekülen (Monomere und Oligomere) ab, und es entsteht ein größeres Gebilde. Können die eingesetzten Bestandteile nur an einer

Stelle wachsen man spricht hier von einfunktionellen Monomeren und Oligomeren, so entstehen lineare Ketten. Die ausgehärteten Farbfilme verhalten sich dann ähnlich zu 1-Komponenten-Lösemittelfarben und sind relativ flexibel, thermisch verformbar und wenig chemikalienfest. Werden Rohstoffe eingesetzt, die an zwei oder mehreren Stellen weiter wachsen (mehrfunktionelle Monomere und Oligomere), so ergeben sich mehr oder weniger stark verknüpfte Netzwerke. Es resultieren Endeneigenschaften der ausgehärteten UV-Farben von wenig flexibel bis glasartig spröde, thermisch nicht verformbar und gut chemikalienfest. Diese Farben sind im weitesten Sinne vergleichbar mit 2-Komponenten-Lösemittelfarben.

Die Kunst der UV-Farbenentwicklung besteht dabei darin, die verfügbaren Rohstoffe so zu kombinieren, dass die gewünschten Endeneigenschaften erreicht werden.

Betrachtet man den Aushärtungsprozess genauer, spielt sich dabei folgendes ab: Die in der UV-Farbe enthaltenen Photoinitiatoren, die eigentlichen Starter der Reaktion, brechen unter Einwirkung von UV-Licht auseinander und bilden Radikale. Diese Radikale reagieren mit den reaktiven Zentren (sog. Doppelbindungen) der Mono-



mere und Oligomere, wobei die Doppelbindungen aufklappen und das Radikal weitergeben. Dadurch entsteht eine immer länger werdende Kette bzw. ein größer werdendes Netzwerk.

Die anfangs flüssige Farbe wird während dieses Prozesses mehr und mehr zäh. Ab einem bestimmten Punkt kommt die Reaktion zum Erliegen, da aufgrund der fehlenden Beweglichkeit die Radikale und Doppelbindungen nicht mehr zueinander finden und regelrecht eingefroren werden. Eine feste Farbe resultiert. Diese ausgehärtete Farbe besitzt weiterhin noch reaktionsfähige Doppelbindungen, welche aber wegen der Unbeweglichkeit nicht mehr zueinander finden und reagieren können.

Man sagt, dass bei optimaler Aushärtung von UV-härtenden Farben nur ca. 70-80% der enthaltenen Doppelbindungen umgesetzt werden können.

Der Vollständigkeit halber sei noch erwähnt, dass es neben der beschriebenen radikalischen Polymerisation noch den Typ der kationischen Polymerisation gibt, der anstelle von Doppelbindungen und Radikalen über Epoxidgruppen und Säuren abläuft.

WELCHE AUSWIRKUNG HAT DIES AUF DAS HÄRTUNGSERGEBNIS?

Um optimale Endeneigenschaften einer UV-Farbe zu erhalten, ist es das Ziel, möglichst viele der in der Farbe enthaltenen Doppelbindungen reagieren zu lassen. Dies wird am ehesten erreicht, wenn das gesamte benötigte UV-Licht auf einen Schlag auf die Farbe trifft und die Reaktion in Gang bringt. Trifft zu wenig UV-Licht auf die Farbe, werden zu wenige Doppelbindungen umgesetzt und die Farbe zeigt nicht die gewünschten Endeneigenschaften. Auch eine bereits angehärtete Farbe, welche nochmals mit UV-Licht bestrahlt wird, reagiert nur noch wenig weiter, da die Beweglichkeit der reaktiven Gruppen bereits fehlt.

Bildlich gesprochen macht es beim „Hau den Lukas“ ja auch einen Unterschied, ob man drei leichte Schläge mit dem Hammer macht oder mit einem dreifach starken Schlag die Glocke erklingen lässt.

MESSEN DER UV-ENERGIE

Um UV-härtende Siebdruckfarben sicher verarbeiten zu können, ist die ständige Kontrolle der UV-Trockner unbedingt erforderlich. Für Durchlauftrockner kann dies am besten mit einem UV-Integrator bewerkstelligt werden. Dies sind in der Regel flache Scheiben, welche mit dem Transportband unter der UV-Lampe durchgeföhren werden. Eine Photozelle misst innerhalb eines bestimmten Wellenlängenbereiches das auftreffende UV-Licht und zeigt die Strahlerleistung als Zahlenwert in der Einheit $\text{mJ}/\text{cm}^2 \cdot \text{an}$.

Ein ermittelter Messwert in mJ/cm^2 gilt jedoch streng genommen nur für den vermessenen UV-Trockner bei einer bestimmten Bandgeschwindigkeit in Verbindung mit dem eingesetzten UV-Integrator, weil es sowohl in der Konstruktion der Trockner als auch bei den UV-Integratoren verschiedener Hersteller große Unterschiede gibt.

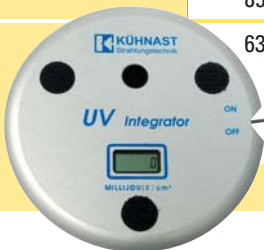
Bei den UV-Trocknern gibt es neben der Stärke der eingesetzten UV-Lampen (z.B. 100 W/cm oder 120 W/cm) auch unterschiedliche Konstruktionen der Spiegel. So reflektieren manche Spiegelsysteme das nach oben abgestrahlte UV-Licht in einem breiten Bereich nach unten. Man spricht hier von nicht fokussierten bzw. diffusen Reflektoren. Bessere Härtergebnisse werden in der Regel mit fokussierten Spiegelsystemen erzielt, wobei das UV-Licht auf einen oder zwei Punkte gebündelt wird. Hier gibt es Leistungsspitzen, bei denen extrem viel UV-Licht für die Aushärtung der UV-Farbe zur Ver-

fügung steht und die Polymerisation optimal ablaufen kann. Somit kann es passieren, dass bei einem UV-Trockner eine Farbe bei einem bestimmten mJ/cm^2 Wert härtet (fokussierender Reflektor), bei einem zweiten UV-Trockner jedoch nicht härtet (breit streuender Reflektor). Der Zahlenwert des UV-Integrators sagt dabei nichts über die erzielte UV-Leistungsspitze aus. Bei der Lampenstärke gilt im Allgemeinen die Regel, dass leistungstärkere Brenner ein besseres Durchhärtungsergebnis der Farbfilm liefern als schwächere Brenner. Vorsicht geboten ist ebenfalls beim Vergleich von Messwerten

von Integratoren unterschiedlicher Hersteller. Da hier keine Norm besteht, verwendet jeder Hersteller etwas andere Messsysteme. Die unten aufgeführte Tabelle zeigt die Unterschiede dreier namhafter Hersteller auf und soll dem Anwender ebenfalls weiterhelfen, seine Messwerte mit Werten anderer Hersteller zu vergleichen. Wir im Hause Coates verwenden die UV-Integratoren der Fa. Kühnast. Dies soll nicht als Wertung zwischen den verschiedenen Herstellern verstanden werden, da alle drei Geräte tadellos funktionieren und vielfach in der Praxis anzutreffen sind.

VERGLEICHSMESSUNGEN MIT VERSCHIEDENEN UV-INTEGRATOREN

	Hersteller UV-Integrator Messwert in mJ/cm^2		
	KÜHNAST	BELTRON	TECHNIGRAF
Bandgeschwindigkeit m/min			
5	518	1083	1330
10	253	517	646
20	130	280	335
30	85	186	222
40	63	135	164

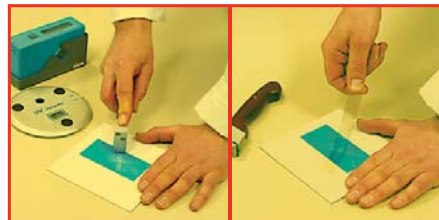


* Trockner Technigraf
1 Lampe 120 W/cm

Die Zahlenwerte der Tabelle zeigen, dass die gemessenen mJ/cm^2 Werte der verschiedenen UV-Integratoren extrem voneinander abweichen und zum Teil mehr als das Doppelte betragen. Dies verdeutlicht, wie wichtig die Angabe des verwendeten UV-Integrators ist, wenn einzelne Messwerte miteinander verglichen werden.

Soll eine bestimmte UV-Farbe für einen Druckauftrag eingesetzt werden, so ist anhand des technischen Merkblatts der UV-Energiebedarf der Farbe zu ermitteln, da es eine Vielzahl von UV-Farbsystemen gibt, die teilweise einen sehr unterschiedlichen Energiebedarf aufweisen. Der mJ/cm^2 Wert ist auf den jeweiligen eigenen UV-Integrator anhand der Tabelle zu übertragen. Durch die Durchführung von Vorversuchen auf Originalmaterial bei entsprechender UV-Energie bzw. Bandgeschwindigkeit kann dann die Eignung der Farbe geprüft werden.

Zur Prüfung der ausreichenden Härtung und Haftung der Farbe stehen dem Drucker die bekannten Prüfmethode Fingernagelkratzttest und Gitterschnittprüfung mit anschließendem Tesatst zur Ver-



fügung. Bei ausreichend polymerisierten Farbfilmern ergeben diese Tests die gewohnten Eigenschaften von ausreichender Härte, guter Haftung und Kratzfestigkeit. Keinesfalls sollte die Farbe wachstartig weich bleiben, da dies meist auf eine ungenügende Aushärtung hindeutet, was speziell bei deckenden Farbtönen auftreten kann.

Abschließend kann gesagt werden, dass für die Härtung von UV-Farben die Kontrolle der UV-Trockner durch ein Messgerät wie z.B. einen UV-Integrator dringend zu empfehlen ist. Nur so lässt sich ein Leistungsabfall des Geräts durch Lampenschwäche oder Reflektorverschmutzung feststellen. Weiterhin sind Messwerte der Integratoren unterschiedlicher Hersteller nicht direkt miteinander vergleichbar, sondern müssen meist auf den eigenen Typ umgerechnet werden. Durch die Überwachung der ermittelten Härtungsparameter während des Auflagedruckes kann eine kontrollierte Aushärtung der UV-Farben erzielt werden und die Stärken dieser Technologie können optimal genutzt werden.

Martin Kremmeter

(0911) 64 22-277 (0911) 64 22-283
martin.kremmeter@sunchemical.com