

Was ist beim Produktionsablauf im UV-Siebdruck zu beachten... ... hinsichtlich...



(09 11) 64 22-256
(09 11) 64 22-283
johann.bauer@coates.com

Johann Bauer
Technikum, Seminare

Für den reibungslosen Produktionsablauf hat der Siebdrucker grundsätzlich bestimmte Dinge zu beobachten. Während bei den lösemittelhaltigen Farben das Augenmerk mehr auf dem Druckvorgang liegt, verschiebt sich bei der

Verarbeitung von UV-Farben der Schwerpunkt mehr zur Beachtung der Farbhärtung, inklusive des Messens und Prüfens. Bei Beginn des Arbeitens mit UV-Farben muss der Siebdrucker die spezifischen Eigenschaften und Eigenheiten der Farbe ermitteln wie das auch bei der Verarbeitung einer neuen Lösemittelfarbsorte der Fall wäre.

Dabei sind einige allgemeintypische Besonderheiten von UV-Farben zu nennen.



DRUCKEN MIT UV-FARBE

Die UV-Farbe gibt es nicht!

Dem Siebdrucker steht mittlerweile eine Vielzahl von UV-Farbsystemen für unterschiedlichste Aufgaben zur Verfügung. Daraus resultiert auch eine gewisse Bandbreite hinsichtlich des Druckverhaltens der verschiedenen UV-Farbsorten.

Im Produktionsablauf kann der Siebdrucker spezifische Vorteile von UV-Farben nutzen, muss jedoch auch einige Eigenheiten beachten.

UV-Farben haben ihre bekannten Vorteile wie

- **Sieboffenhaltung**
- **Farbtonkonstanz**

Sieboffenhaltung

ist unbegrenzt. Das bedeutet aber im Umkehrschluss für den Siebdrucker:

- Die Einwirkung von UV-Licht auf die Farbe über das Sonnenlicht oder eine übermäßig starke Raumbelichtung ist zu vermeiden. Besonders für die UV-Blitztrocknung formulierte, hochreaktive Farbeinstellungen, reagieren schon bei geringen Anteilen an UV-Strahlung im Tages- oder Kunstlicht empfindlich durch eine Vorreaktion in der Dose oder auf dem Sieb. Solche Systeme sind besonders auf das im normalen Lichtspektrum ebenfalls vorhandene UV-A Licht sensibilisiert.
- Besondere Kontrolle der Schablonenretusche – feinste Sieböffnungen drucken Farbe.

Drucken:

- Die Farbtonkonstanz im Auflagendruck ist wesentlich gleichmäßiger als bei Lösemittelfarben, da keine oder nur minimale flüchtige Anteile in den UV-Farben enthalten sind.
- Jedoch sind beispielsweise Druckbildveränderungen beim Rasterdruck durch Tonwertzuwachs wegen Punktvergrößerungen auch hier durch spezifische drucktechnische Einflüsse im Auflagendruck möglich!
- Häufig wird mit etwas höheren Rakelhärten (75-80) gearbeitet.
- Die Viskosität kann nicht in dem Umfang vom Drucker selbst beeinflusst werden wie bei Lösemittelfarben.
- **Sauberes Arbeiten** ist eine unbedingte Voraussetzung! UV-Farben härten nicht an der Luft. Farbe am Boden, an Kleidung und auf der Haut werden bei Kontakt in alle Richtungen transferiert.

UV-HÄRTUNG – DIE UNBEKANNTE GRÖSSE FÜR DEN NEUEINSTEIGER IN DER UV-TECHNOLOGIE

Der Einsatz eines UV-Trockners ist eine Grundvoraussetzung für das Arbeiten mit UV-Farben. Die richtige Konzeption dieser Anlage entsprechend spezifischer Bedürfnisse ist vorentscheidend für einen erfolgreichen Produktionsablauf.

UV-Siebdruckfarben härten in einer chemischen Reaktion durch Bestrahlung mit UV-Energie. Dabei sind grundsätzlich die Wechselbeziehungen zwischen drei Faktoren zu berücksichtigen:

1. **Energiebedarf der Farbe.**
2. **Maximale Energieleistung des Trockners bei minimaler Bandgeschwindigkeit.**
3. **Tatsächlich zur Verfügung stehende Energie bei Produktionsgeschwindigkeit.**

1. Energiebedarf der Farbe:

Es gibt UV-Farbtypen für verschiedenste Anwendungen mit unterschiedlichen Eigenschaften. Je nach dem für eine Anwendung benötigten Bindemittelsystem reagieren UV-Farbsorten sehr schnell, weniger schnell oder ausgesprochen träge auf Bestrahlung durch UV-Energie. Schnellreaktive Farben benötigen sehr wenig UV-Energie um zu härten, sehr langsam reaktive Systeme können dagegen bis zu 30x mehr Energie erfordern.

...**DRUCK**

...HÄRTUNG

Diese UV-Energie kann mit einem Messgerät, bekannt unter dem Namen UV-Integrator, gemessen werden. Der Wert wird in Millijoule per Quadratcentimeter angegeben (mJ/cm^2). Es ist jedoch unbedingt zu beachten, dass Geräte verschiedener Hersteller unterschiedliche Messwerte angeben.



Die dabei benötigte Menge an UV-Energie kann abhängig vom Farbsystem erheblich variieren (Messwerte bezogen auf den Kühnast UV-Integrator).

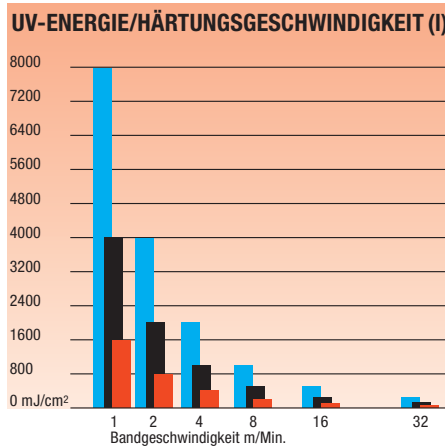
In Zahlen veranschaulicht: Schnellreaktive Farben für Papier und gängige Kunststoffe wie PVC, PS oder PP (vorbehandelt) benötigen zwischen 100 und $350 \text{ mJ}/\text{cm}^2$. (Coates MLS, UVE, UVPO, UVN)

Farben für PMMA, PC oder lackierte Oberflächen mit bestimmten erhöhten Beständigkeiten, z.B. für technische Anwendungen, brauchen zwischen 350 und $1.000 \text{ mJ}/\text{cm}^2$. (UVP)

Soll Metall oder Glas dekoriert werden, verarbeitet man Farben mit relativ großem Energiebedarf. Hier werden je nach Anwendung zwischen 1.000 und $3.000 \text{ mJ}/\text{cm}^2$ benötigt. (UVK, UVGL)

ENERGIEBEDARF VON UV-FARBSORTEN

Farbe A > Papier / PVC / PC:	100 - 200 mJ/cm^2
Farbe B > PVC / PS / PP:	200 - 350 mJ/cm^2
Farbe C > PC / PMMA:	350 - 500 mJ/cm^2
Farbe D > Lackierte Metalle:	500 - 1000 mJ/cm^2
Farbe E > Metall / Glas:	1000 - 3000 mJ/cm^2



Verhältnis Energiemenge zu Bandgeschwindigkeit ist umgekehrt proportional. Verdoppelung der Geschwindigkeit bringt Halbierung der Leistung. Je höher die Ausgangsleistung, desto schneller kann gehärtet werden.

2. Maximale Energieleistung des Trockners bei minimaler Bandgeschwindigkeit.

Die Stärke eines UV-Trockners wird über die Anzahl der UV-Strahler/-Lampen und deren elektrische Leistungsaufnahme in W/cm angegeben. Die tatsächliche der Farbe zum Härten zur Verfügung stehende Menge an UV-Energie ist jedoch abhängig von der Größe des abgestrahlten UV-Anteils im Energiespektrum der Lampe (der sich im Laufe der Lebenszeit der Lampe verringert), dem Abstand Lampe – Bedruckstoffoberfläche sowie der Geschwindigkeit, mit der die Druckbögen unter dem bzw. den Strahler(n) durchlaufen.

Ist nun die Energieleistung des Trockners bereits bei niedrigster Bandgeschwindigkeit geringer als der Energiebedarf der Farbe, ist er für die Härtung dieser Farbe nicht geeignet. Liegt die Energieleistung höher, kann man die mögliche Produktionsgeschwindigkeit ermitteln.

3. Tatsächliche, bei Produktionsgeschwindigkeit zur Verfügung stehende Energie.

Druckformat (+Bogenabstand) und Druckgeschwindigkeit benötigen eine Mindestbandgeschwindigkeit des Transportbandes durch den UV-Trockner. Ist bei diesem

Tempo der Energiebedarf der Farbe gedeckt, ist alles in Ordnung. Ist mehr Energie vorhanden als benötigt, wird über eine höhere Bandgeschwindigkeit die Energiemenge reduziert. Besteht ein Energiedefizit, muss die Produktions-/Transportbandgeschwindigkeit reduziert werden, bis eine ausreichende Energiemenge zur Verfügung steht. Das Verhältnis Energiemenge zur Bandgeschwindigkeit ist dabei umgekehrt proportional. Verdoppelung der Bandgeschwindigkeit ergibt Halbierung der Energie, und umgekehrt.

Ziel sollte es sein, bei Anschaffung eines UV-Trockners diesen so auszulegen, dass bei der kalkulierten Produktionsgeschwindigkeit mindestens eine für die eingesetzten Farben ausreichende Energiemenge bereitgestellt wird. Leistungsreserven, z.B. um den Leistungsverlust der Lampen bei Alterung zu kompensieren, sind mit einzukalkulieren.

Beispiele:

PVC-FARBE, ENERGIEBEDARF ZUR HÄRTUNG BEI CA. $200 \text{ mJ}/\text{cm}^2$

UV-Trockner A

Leistung bei $1 \text{ m}/\text{Min.} = 2.000 \text{ mJ}/\text{cm}^2$
 Max. mögliche Bandgeschw. ist nur $10 \text{ m}/\text{Min.}$
 (ca. $800 \text{ D}/\text{h}$ bei Format $100 \times 70 \text{ cm}$)

UV-Trockner B

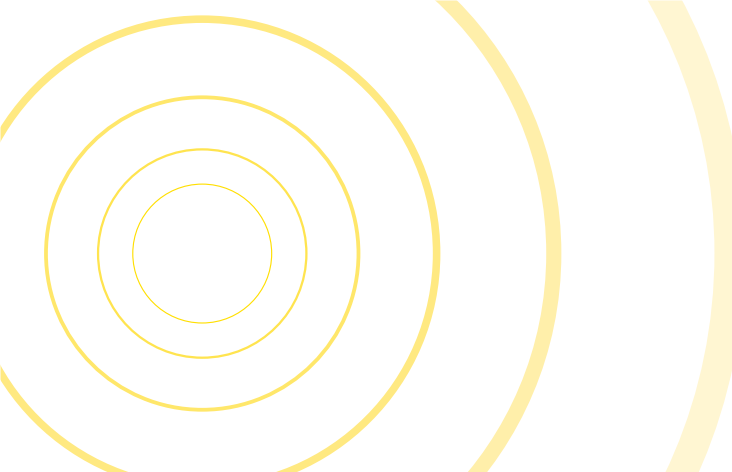
Leistung bei $1 \text{ m}/\text{Min.} = 6.000 \text{ mJ}/\text{cm}^2$
 Max. mögliche Bandgeschw. ist $30 \text{ m}/\text{Min.}$
 (ca. $2.200 \text{ D}/\text{h}$ bei Format $100 \times 70 \text{ cm}$)

Bereits vor der Beschaffung einer UV-Trocknungsanlage sollten deshalb verschiedene Basisdaten ermittelt werden, um die UV-Anlage entsprechend den individuellen Erfordernissen des Siebdruckbetriebes auszustatten.

Der Siebdrucker sollte sich u.a. folgende Fragen beantworten:

- Welche **Bedruckstoffe** sollen dekoriert werden?
- Welchen **Energiebedarf** haben die dafür benötigten UV-Farben?
- Wie **schnell** will ich mit welchem **Format** drucken?
- Sind die Bedruckstoffe sehr **wärmeempfindlich**?
- Wo **installiere** ich den UV-Trockner?

Die Beantwortung dieser Fragen gibt Aufschluss über die Leistungsdaten des UV-Trockners.



Bedruckstoffe, Energiebedarf, Druckformat und Druckgeschwindigkeit

Wie bereits ausgeführt, gibt es UV-Farbtypen für verschiedenste Anwendungen mit unterschiedlichen Eigenschaften und unterschiedlichem Energiebedarf.

Zusammen mit dem Druckformat und der Druckgeschwindigkeit bestimmen sie deshalb die benötigte Leistungskapazität des UV-Trockners.

Thermische Einflüsse auf den Bedruckstoff:

Ein erheblicher Anteil des Energiespektrums der UV-Lampe ist Infrarotstrahlung (IR). Die Lampe ist im Betriebszustand ca. 900°C heiß. Die von ihr abgegebene IR-Energie wird über Kühlsysteme, meist durch Luftabsaugung abgeführt. Bei sehr wärmeempfindlichen Bedruckstoffen ist auf eine besonders effektive Reduktion der IR-Strahlung zu achten.

Installation des UV-Trockners:

Grundsätzlich können UV-Trockner vielseitig installiert werden. Als Einzelgerät an einer Druckmaschine beigelegt oder in eine Drucklinie in Kombination mit einem Umlufttrockner integriert. Im Einzelfall kann es sinnvoll sein, der gehärteten Druckfarbe noch eine gewisse Auskühlphase zu ermöglichen. Dies ist meist ausreichend gegeben, wenn die UV-Anlage am Beginn oder in der Mitte eines Umlufttrockners installiert ist. Korrekt gehärtete UV-Farben verblocken nicht im Stapel. Bestimmte Systeme wie z.B. tiefziehfähige Sorten haben jedoch einen relativ niedrigen Erweichungspunkt der Bindemittel. Sie können dann bei zu hoher Restwärme im Stapel zum Verkleben neigen.

Einen nicht unerheblichen Einflussfaktor auf die Aushärtung einer UV-Farbe kann auch die Reflektorkonstruktion am Strahler aus-

üben. Bei UV-Trocknern für den Siebdruck sind meist mehr oder weniger stark fokussierende Reflektoren, aber auch nicht fokussierende Konstruktionen in Anwendung. Fokussierende Reflektoren bündeln die UV-Energie auf einen schmalen Bereich unter der Längsachse der Lampe und übertragen damit die UV-Energie geballt auf sehr kurzer Distanz. Dies geht jedoch mit einer höheren thermischen Belastung des Materials einher. Nicht fokussierende Systeme streuen das UV-Licht über ein breiteres Band und reduzieren damit auch die thermische Belastung des Bedruckstoffs. Bei Farben mit hohem Energiebedarf, z.B. Glasfarben, kommt es hier jedoch, besonders bei dunklen Farbtönen, zu ungenügender Aushärtung der Farbe. Obwohl das UV-Messgerät ausreichende Werte anzeigt, behindert die Energieverteilung über eine größere Fläche die Durchhärtung der Farbe.

WAS IST IM ALLTÄGLICHEN PRODUKTIONSABLAUF ZU BEACHTEN?

Feinabstimmung der Farbaushärtung:

Farbtöne / Farbtonmischungen:

Grundsätzlich versucht der Farbhersteller, die einzelnen Farbtöne innerhalb einer Farbreihe so einzustellen, dass sie in etwa den gleichen Energiebedarf zum Härten

haben. Werden vom Siebdrucker Farbtonmischungen gemacht, können solche Mischungen einen abweichenden Energiebedarf haben. So benötigten deckende, dunklere Töne (z.B. Mittel- oder Dunkelgrau) mit hohem Weiß- bzw. Deckweißanteil höhere Härtingsenergien, stark mit Lack aufgehellte Töne kommen dagegen mit etwas weniger Energie als die Normalfarben aus.

Überdruckbarkeit:

In den meisten UV-Farbsorten sind die Farbtöne im Mehrfarbendruck gut überdruckbar. Auf Grund der verschiedenen Einflussfaktoren des UV-Trockners (Lampenstatus, Reflektor, Kühlung) auf das Härtingsergebnis wird die Überdruckbarkeit von Farben im laufenden Prozess geprüft. Möglicherweise müssen hier bei den einzelnen Farben die Energiewerte etwas variiert werden, die erste Farbe im unteren Bereich des Aushärtungsspielraums, dann stufenweise Anhebung der Werte. Weiterhin besitzen UV-Farbsysteme mehr oder weniger große Zeitfenster von einigen Stunden bis mehrere Tage, in denen eine gute Überdruckbarkeit gegeben ist. Beispielsweise bei Druckunterbrechungen über das Wochenende soll geprüft werden, ob das eingesetzte System unter den örtlichen Gegebenheiten ein ausreichend großes Zeitfenster besitzt.

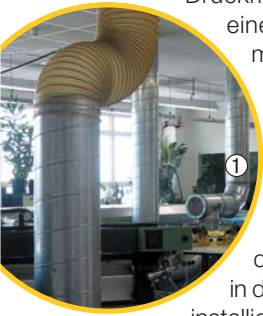
Überhärtung:

Eine deutliche Überschreitung der empfohlenen Härtingsenergie hat auf die Farbe und die Farbhafung meist keinen direkten negativen Einfluss. Die Überdruckbarkeit kann jedoch zunehmend beeinträchtigt sein.

Unterhärtung:

Zu wenig Härtingsenergie bringt abhängig vom Grad der Unterhärtung zunehmend Probleme. Die Farbhafung wird reduziert, die Farboberfläche wird empfindlich (Kratzfestigkeit), der Farbton kann fleckig werden und die Stapelfestigkeit ist nicht mehr gewährleistet.

Unterhärtung kann sich jedoch auch erst beim Endkunden des Druckprodukts zeigen – durch einen unangenehmen, störenden Geruch der unvollständig vernetzten Monomere der Farbe. In sensiblen Bereichen wie in der Lebensmittelbranche oder Medizintechnik kann eine nicht ausreichend gehär-



...HÄRTUNG

...MESSEN & PRÜFEN

tete Farbe sogar zu erheblichen Problemen durch die nicht mehr gegebene Einhaltung der Sicherheitsvorschriften führen, da nicht vernetzte Farbbestandteile aus dem Farbfilm freigesetzt werden können.

KONTROLLE DES LAMPENSTATUS:

Alterung der UV-Lampe:

Mit der zunehmenden Alterung der UV-Lampen während des Betriebs, verringert sich deren UV-Emission deutlich. Wird hier ohne Kontrolle mit der einmal bei einer neuen Lampe ermittelten Bandgeschwindigkeit gearbeitet, kommt man früher oder später in den Bereich der Unterhärtung der Farbe mit den bekannten Risiken.

Die Abnahme der UV-Emission der Lampe muss über die Reduzierung der Trocknerbandgeschwindigkeit korrigiert werden. Typische Alterungszeichen einer Röhre sind zunehmendes Verschwärzen der Endstücke der Glasröhre sowie eine Weißfärbung des Glaskörpers.

Verschmutzung:

Im laufenden Betrieb werden Staubpartikel in den Trockner eingetragen. Während des Härtungsvorgangs kann es auch zu Ausdünstungen aus der Farbschicht kommen, was sich als Belag auf Lampe und Reflektor niederschlagen kann. Solche Beläge sind nicht zu unterschätzen. Durch sie kann die Leistung der Anlage um bis zu 30% reduziert werden.

Mit einer regelmäßigen Kontrolle bzw. Reinigung (fettfrei, mit Alkohol) von Lampe und Reflektor sind solche Probleme zu vermeiden.

- ① **Kühlsystem:**
Effektive Kühlsysteme haben hohen Abluftstrom. Die heiße Abluft sollte möglichst auf kurzem Weg nach außen geführt werden.
- ② **Reinigung von Lampe und Reflektor:**
Beläge können die UV-Emission bis zu 30% reduzieren.
- ③ **Lampenalterung:**
Geschwärzte Enden der Röhre und weiße Flecken auf dem Glaskörper sind typische Alterungszeichen.
- ④ **Auch bei UV-Farben gilt:**
Standardprüfung der Haft- und Kratzfestigkeit mit der Fingernagel- und Tesa-Gitterschnittmethode.
- ⑤ **Prüfung der Trocknereinstellung beim Start der Produktion:**
Der UV-Integrator wird durch den Trockner geschickt.



④

⑤

Der Wunschtraum des UV-Siebdruckers wäre sicherlich ein preiswertes Messgerät, ähnlich einem Densitometer, das, auf den gedruckten Farbfilm aufgesetzt, eine Aussage über den Aushärtungsgrad macht. Solch ein Gerät wird auf absehbare Zeit nicht zur Verfügung stehen. Zum Messen und Prüfen stehen zwei grundverschiedene Bereiche zur Auswahl. Für den Siebdrucker selbst, die im Alltagsgeschäft bekannten Methoden Tesagitterschnitttest und Fingernagelkratzttest. Zur weitergehenden Beständigkeitsprüfung entsprechende physikalische oder chemische Tests nach Prüfvorgabe. Zur Ermittlung spezifischer Sicherheitsvorgaben, z.B. bei Druckartikeln für die Lebensmittelbranche, Kinderspielzeug,

Medizintechnik, hinsichtlich Aushärtungsgrad der Farbe, Gehalt an Restmonomeren etc., sind chemische Analysen in entsprechenden Labors durchzuführen. Sind die Prüfergebnisse im "grünen Bereich", muss der Siebdrucker sicherstellen, dass er dann im Auflagedruck unter den den Prüfmustern zu Grunde liegenden Aushärtungsparametern arbeitet. Hier ist dann wieder der UV-Integrator zum Messen der auf dem Druckbogen ankommenden UV-Energie eine wesentliche Hilfe.

Abschließend kann man sagen, dass sich im Produktionsablauf beim Arbeiten mit UV-Farben das Augenmerk des Druckers etwas mehr von den Druckabläufen zum Härten der Farbe und der Kontrolle seiner Härteinrichtung verschiebt. Eintrocknen von Farbe und Farbtonveränderungen im Auflagedruck sind bei UV-Farben kaum ein Thema, dafür aber die Einhaltung der ermittelten Härtungsparameter.

Der Schlüssel zum Erfolg mit UV-Farben liegt zuallererst in der Auswahl der auf die Bedürfnisse des einzelnen Siebdruckers passenden UV-Anlage. Mit dieser Ausgangsposition können dann die Stärken von UV-Farben im Produktionsprozess optimal genutzt werden.

