

**Edwin Tafelmeier**  
Leiter Forschung und  
Entwicklung

# UV-FARBEN, TECHNOLOGIE UND BASISWISSEN

Die Prozesssicherheit beim Drucken von UV-Farben kann wesentlich erhöht werden, wenn der Verarbeiter mit den Mechanismen der UV-Härtung vertraut ist. Wir möchten in diesem Artikel Aspekte aufzeigen, die für eine optimale Verarbeitung der UV-Farben ausschlaggebend sind.

Um eine sichere Verarbeitung von UV-Farben zu gewährleisten, sind die Verarbeitungshinweise auf dem technischen Merkblatt zu beachten. Der Siebdruck ist jedoch so vielseitig, dass unmöglich alle Eventualitäten berücksichtigt werden können, die in der Praxis auftreten können. Ein grundlegendes Verständnis über die Funktionsweise der Strahlenhärtung ist für den Verarbeiter äußerst hilfreich, da er dadurch die Grenzen und Möglichkeiten im Einsatz von UV-Farben besser einschätzen kann.

## RADIKALISCH HÄRTENDE UV-DRUCKFARBEN UND LACKE

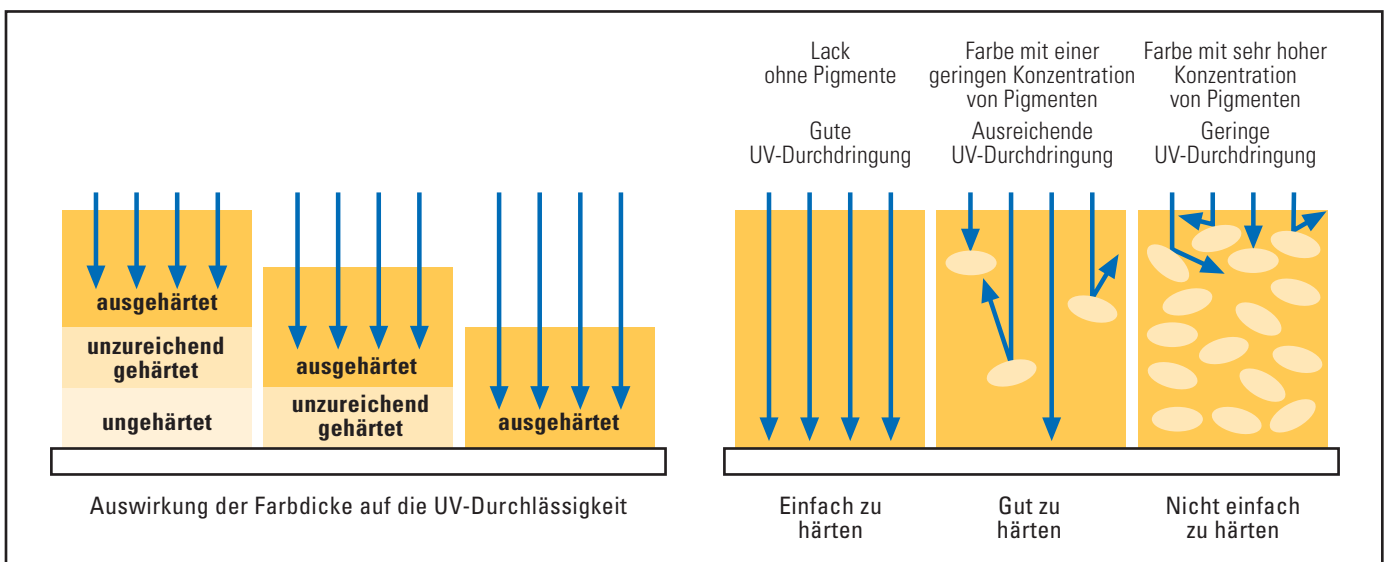
Die meisten UV-Farben sind sogenannte radikalisch härtende Systeme. Diese Farben enthalten reaktive Bindemittel, Oligomere, und reaktive Verdüner, auch als Monomere bezeichnet. Dieses flüssige Gemisch ist in der Lage, miteinander ein festes Netzwerk auszubilden und zu einem Feststoff zu reagieren. Um diesen Prozess zu starten werden Initiatoren benötigt.

Fotoinitiatoren sind ein wesentlicher Bestandteil von UV-Farben. Sie zerfallen bei der Bestrahlung von UV-Licht mit geeigneter Wellenlänge in Radikale und starten eine Kettenreaktion, die das flüssige Polymergemisch in einen festen Film umwandelt. Fotoinitiatoren können nur dort ihre Wirkung voll entfalten, wo eine ausreichende Dosis an UV-Licht angelangt. An Stellen mit unzureichender Strahlungsintensität bleibt das Polymergemisch flüssig oder klebrig. Es bildet sich kein fester und homogener Farbfilm. Der Drucker erkennt eine unzureichende Härtung unter anderem daran, dass der schlecht ausgehärtete Farbfilm nicht gut auf dem Bedruckstoff anhaftet. Ein beliebter Test dazu ist der Fingernagelkratztest, mit dem die Farbanhaftung geprüft wird.

Wir raten jedoch dringend davon ab, den Kratztest mit einem Finger- bzw. Daumen nagel durchzuführen. Ungenügend gehärtete Filme haben noch einen mehr oder minder hohen Anteil an nicht umgesetzten Acrylaten, die ein hohes Reizpotenzial besitzen können. Der Hautkontakt ist daher zu vermeiden. Von einem vollständig ausgehärteten Farbfilm geht hingegen keine Gefahr aus, sofern die bestimmungsmäßige Anwendung berücksichtigt wird.

## SCHICHTDICKE UND PIGMENTIERUNG

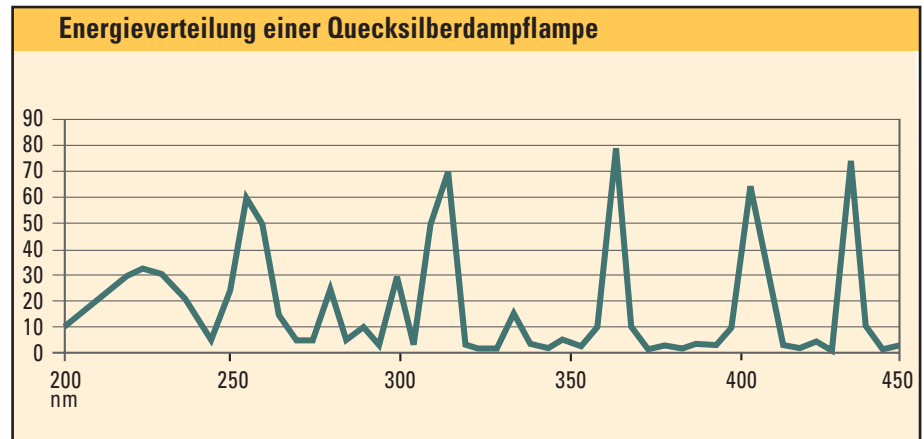
Farben und Lacke absorbieren einen Teil der Strahlen, die für die Vernetzung und Härtung notwendig sind. In unpigmentierten Lacken dringt die Strahlung leichter und tiefer ein. Lacke gelten aus diesem Grunde als einfacher zu härten als z.B. deckende Farben. Die Pigmente in der Farbschicht streuen bzw. absorbieren einen Teil des UV-Lichtes, so dass mit zunehmender Filmstärke immer weniger Strahlung bis zum Bedruckstoff durchdringt. Im Extremfall reicht die Dosis an der Grenzfläche zum Substrat nicht aus, um die Farbe ausreichend zu härten. Eine ungehärtete bzw. unterhärtete Schicht in diesem Bereich führt dann zu einer ungenügenden Farbanhaftung. Um Farben



mit einer hohen Pigmentkonzentration aushärten zu können darf eine kritische Schichtstärke nicht überschritten werden. Eine Erhöhung der Strahlendosis (geringere Bandgeschwindigkeit) bringt ab dieser kritischen Schichtstärke keine ausreichende Trocknung mehr. Dieses Phänomen können Sie z.B. bei deckendem Schwarz beobachten, wenn die Farboberfläche nach dem Trockner Runzeln bzw. matte Stellen aufweist. Die Oberfläche ist gehärtet, der Untergrund ist jedoch noch weitgehend flüssig. Die gehärtete Farbfilmoberfläche schwimmt auf der noch flüssigen Farbe. Eine Abhilfe ist entweder durch den Einsatz eines feineren Siebgewebes, oder durch Auflacken mit Transparentpaste bzw. Klarlack möglich. In beiden Fällen werden Sie die Deckkraft bzw. die Dichte der Farbe reduzieren. Hier sind die Grenzen der UV-Technologie zu sehen.

### EINFLUSS DES FARBTONS AUF DIE HÄRTUNG

Unterschiedliche Buntpigmente haben ein unterschiedliches Verhalten in Streuung bzw. Absorption des UV-Lichtes. Konventionelle UV-Strahler besitzen ein typisches Wellenlängenspektrum, bei dem neben dem sichtbaren Licht und IR-Strahlung UV Strahlung im Bereich von UVA bis UVC erzeugt wird. Wellenlängen unter 200nm werden bereits von der Luft absorbiert. UVC (Bereich 200-280 nm) dringt nur in die oberste Farbschicht ein und ist daher bei Lacken effektiv. Langwelliges UV-Licht dringt am tiefsten ein und eignet sich deshalb für die Härtung von Buntfarben. Dem Farbenhersteller steht eine Palette von Fotoinitiatoren zur Verfügung, die jeweils bei unterschiedlichen Wellenlängen in Radikale spalten und somit die Polymerisation der reaktiven Komponenten starten. Die unterschiedlichen Pigmente absorbieren das UV-Licht nicht gleichmäßig über die Wellenlänge. Der Farbenhersteller wird daher eine optimale Kombination von Fotoinitiatoren mit dem jeweiligen Buntpigment wählen, damit bei den unterschiedlichen Farbtönen einer Farbserie vergleichbare Trocknungseigenschaften gegeben sind. Allerdings kann es bei einer Mischfarbe aus monopigmentierten UV-Grundfarben vorkommen, dass die angemischte Farbe merklich schlechter trocknet als die einzelnen Grundfarben, aus denen sie besteht. Die Ursache dafür liegt in der Überlagerung von Wellenlängenbereichen, die von den einzelnen Pigmenten absorbiert werden. Bei ungenügender Drucktrocknung können folgende Maßnahmen Abhilfe bringen: Reduzierung der Bandgeschwindigkeit bzw. der Taktzahl, Auflacken bzw. Verdünnen der Farbe, oder Zugabe einer Fotoinitiatorlösung. Diese Maßnahmen können auch kombiniert werden.



### VERARBEITUNGSTEMPERATUR

Die Temperatur spielt bei der UV-Härtung insofern eine Rolle, weil die Moleküle bei höheren Temperaturen beweglicher sind. Während der Polymerisation wird ab einem gewissen Umsetzungsgrad der Gelpunkt erreicht, ab dem noch vorhandene, reaktiven Gruppen nicht mehr umgesetzt werden können. Die erstarrende Matrix verhindert, dass die entsprechenden Reaktionspartner zusammenkommen können. Der Grad der Umsetzung wird mit zunehmender Temperatur höher, der Farbfilm wird entsprechend härter und beständiger. Die meisten UV-Strahler emittieren einen nicht unerheblichen Anteil an IR-Strahlen, so dass sich Farbe und Substrat automatisch erwärmt. Für eine zusätzliche Temperatur sorgt auch noch die so genannte Wärmetönung, freiwerdende Reaktionsenergie, die im Film selbst entsteht. Viele Bedruckstoffe wie z.B. dünne Kunststofffolien reagieren empfindlich auf zu hohe Temperaturen, so dass hier Grenzen gesetzt werden. Übermäßig hohe Temperaturen können auch den Farbfilm selbst negativ beeinflussen. Die Verarbeitung bei Raumtemperatur reicht üblicherweise aus, um ein optimales Druckergebnis zu erzielen. Falls bei sehr niedrigen

Temperaturen keine zufrieden stellenden Ergebnisse erzielt werden, kann das eventuell eine Ursache dafür sein.

### WEITERE FAKTOREN

Für die optimale Härtung von UV-Farben ist in erster Linie auch technische Ausstattung der Anlage maßgebend. Die eingesetzten Strahlertypen und Reflektoren haben einen erheblichen Einfluss auf das Trocknungsergebnis. Dazu möchten wir gerne auf unsere Sonderbroschüre „UV-Siebdruck und Produktionsablauf“, hinweisen, den Sie in elektronischer Form auch von unserer Webseite herunterladen können. Nicht zuletzt steht dem Anwender auch unser erfahrenes Team jederzeit mit Rat und Tat zur Seite, falls sich Fragen hinsichtlich der Verarbeitung ergeben. Eine kompetente Beratung gehört zum Service. Für uns ist das - wie Sie ja bereits wissen - eine Selbstverständlichkeit.

**Edwin Tafelmeier**

(0911) 64 22-242 (0911) 64 22-283  
 edwin.tafelmeier@sunchemical.com

