

## 1. Aufgabenstellung

An einer Siebdruckmaschine sind der Einfluss der Farbviskosität auf die Farbübertragung im Siebdruck zu testen und zu bewerten.

## 2. Problemstellung

Aufgrund der Vielfalt der Bedruckstoffe (Papier, Pappe, Karton, Kunststoffe, Holz, Metall, Glas, Keramik, textile Materialien usw.) zählt der Siebdruck seit vielen Jahren zu den Hauptdruckverfahren. Nicht nur in der grafischen Industrie, sondern auch im Verpackungsbereich sowie in anderen Industriezweigen spielt der Siebdruck eine entscheidende Rolle bei der Gestaltung von Produkten in sehr unterschiedlichen Formaten und geometrischen Abmessungen.

In den letzten Jahren konnte der Siebdruck seine Marktanteile gegenüber den anderen Hauptdruckverfahren behaupten. Zurückzuführen ist diese Kontinuität auf die Einführung neuer Techniken in der Druckvorstufe und im Druck aber auch in der Weiterverarbeitung sowie durch den Einsatz neuer Materialien (z.B. UV- und wasserbasierende Farben). Leistungsfähige Siebdruckvollautomaten erreichen heute Maschinengeschwindigkeiten bis zu 5000 Bogen pro Stunde, was in Rotationsiebdruckmaschinen einer Geschwindigkeit von 100 m/min entspricht.

Neben dem Vollflächendruck mit deckenden Druckfarben gewinnt der Rastriersiebdruck mit lasierenden Druckfarben immer mehr an Bedeutung. Wie in anderen Druckverfahren hängt die Druckqualität auch im Rastriersiebdruck wesentlich von den Möglichkeiten der Beeinflussung der Tonwertübertragung während des Druckprozesses ab. Um die verfahrensbedingt immer auftretenden Tonwertzunahmen in beherrschbaren Grenzen zu halten, ist ein standardisiertes Arbeiten von der Druckvorstufe bis zum Druck empfehlenswert /1/.

## 3. Theoretische Grundlagen

### 3.1. Wirkprinzip des Siebdruckes

Das Siebdruckverfahren gehört zur Gruppe der Durchdruckverfahren und hat sich im Laufe der Jahrhunderte aus dem auch heute noch üblichen Schablonendruck entwickelt. Die Farbübertragung erfolgt mittels Durchdrücken der Farbe durch die Gewebeöffnungen einer Siebdruckform (Schablone).

Die Siebdruckform besteht aus einem Siebdruckrahmen (quadratisches oder rechteckiges Metallprofil, seltener Holz), auf den mit speziellen Werkzeugen der Siebdruckschablonenträger aufgespannt wird. Das Format des Siebdruckrahmens sollte immer größer sein als das Druckformat, um über die sogenannten Farbruhezonen (Differenz aus maximalem Sieb- und maximalem Druckformat) Passerschwierigkeiten und einen unsaubereren Druck zu vermeiden. Als Siebdruckschablonenträger werden einadrige, monofile Gewebe aus Polyester oder Polyamid in verschiedenen Qualitäten (Fadenstärke, Feinheit) eingesetzt. Die Gewebenummer gibt Auskunft über die Feinheit des Siebes. Je höher die Gewebenummer, desto feiner ist das Gewebe und desto kleiner sind die Maschen. Üblich sind neben der Angabe der Gewebefeinheit auch Informationen zur Fadenstärke (*S* für *Small*, *M* für *Medium*, *T* für *Thick* und *HD* für *Heavy Duty*). Sehr feine Gewebe mit mittleren bis dünnen Fäden eignen sich für feinere Raster. Im keramischen Buntdruck verwendet man wegen der hohen Maßhaltigkeit und der antistatischen Wirkung auch Metallgewebe aus rostfreiem Stahl.

Eine Siebdruckmaschine unterscheidet sich in ihrem Aufbau von Offset-, Flexo- und Tiefdruckmaschinen vor allem durch einen völlig anderen Einfärbevorgang. Die Dosierung und Übertragung der Druckfarbe auf dem Siebdruckschablonenträger erfolgt mit Hilfe einer Rakeleinrichtung. Die Siebdruck rakel besteht aus einem Rakelblatt und einer Rakelhalterung (Rakelgriff). Als Rakelblattmaterial werden Gummi oder Kunststoffe (Polyurethan) mit unterschiedlichen Shorehärten (40 - 85 ° Shore) eingesetzt. Neuerdings werden auch mit Glasfaser verstärkte Kunststoffstreifen angeboten. Je nach Druckprodukt werden verschiedene Profile (abgerundetes oder scharfkantiges Rechteck, Keilschliff mittig oder seitlich, Rundschliff) empfohlen, wobei ein scharfkantiges Profil und ein steiler Rakelwinkel einen dünnen und ein rundes Profil und ein flacher Rakelwinkel einen dicken Farbauftrag ermöglichen.

Je nach Art des zu bedruckenden Materiales kann man drei grundsätzliche Varianten der Druckwerke in Siebdruckmaschinen finden (Abb 1-3).

Zur Variante 1 (Bogensiebdruck) zählen neben den Handdrucktischen, in denen die Druckform und die Rakeleinrichtung manuell bedient werden, die Halbautomaten (manuelle Bogenan- und -auslage bei

automatischer Rakelung), die Dreiviertelautomaten (manuelle Bogenanlage, automatische Bogenauslage und Rakelung) und die Flachbett- Vollautomaten mit vollautomatischer Bogenführung und Rakelung.

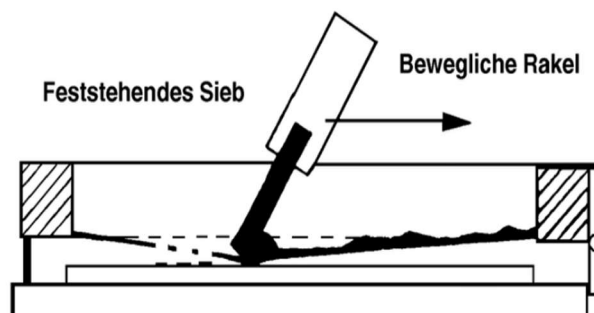


Abbildung 1: Variante 1 (flach-flach)

Im Gegensatz zur Variante 1 kann mit Variante 2 durch die Führung des Bogens oder der Bahn über einen Gegendruckzylinder mit höheren Geschwindigkeiten gearbeitet werden.

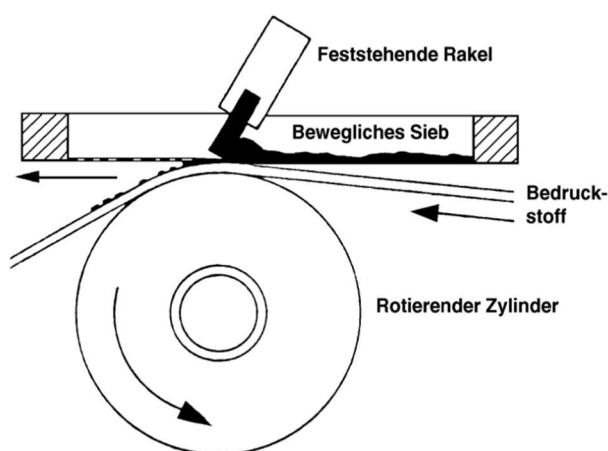


Abbildung 2: Variante 2 (flach-rund)

Variante 3 wird zum Bedrucken bahnförmiger Materialien (z.B. Etiketten, Tapeten, Geschenkpapier usw.) eingesetzt. Das Bedrucken von Gegenständen mit nicht ebenen Oberflächen erfolgt in speziellen Siebdruckmaschinen, die sich vor allem durch einen aufwendigen Fördermechanismus für den zu bedruckenden Gegenstand auszeichnen.

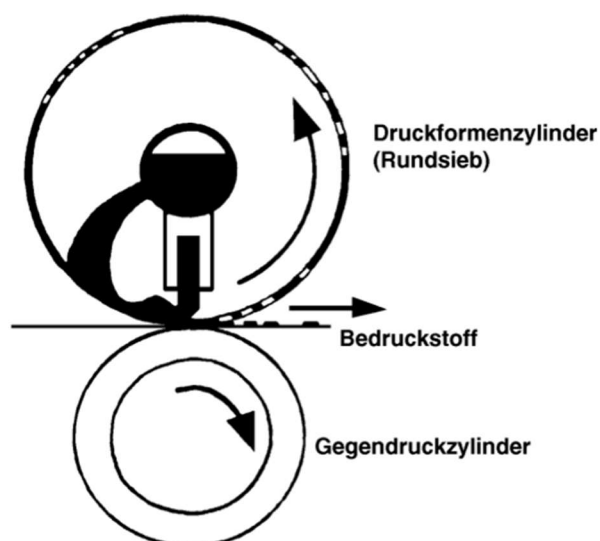


Abbildung 3: Variante 3 (rund-rund)

### 3.2. Farbübertragung im Siebdruck

Nach der Einfärbung des Siebdruckschablonenträgers mit einer Vorrakel erfolgt die Farbübertragung im Siebdruck durch ein Durchdrücken der Druckfarbe mittels Rakeleinrichtung durch die Öffnungen des Siebes. Dieser Vorgang läuft in drei Phasen ab (siehe Abb. 4).

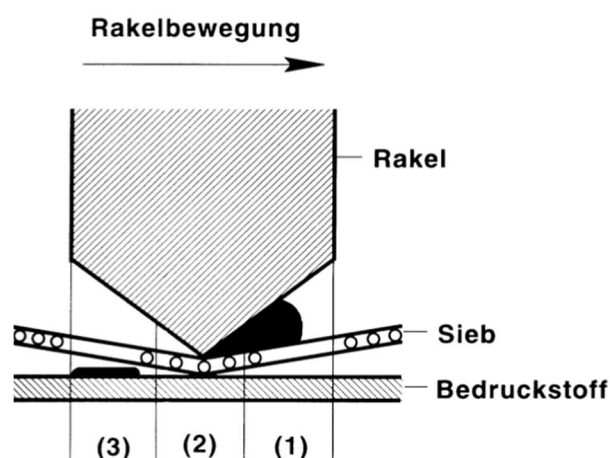


Abbildung 4: Phasen der Farbübertragung im Siebdruck: (1) Bewegung der Druckfarbe vor der Rakel, (2) Kräfteverhältnisse unter der Rakel während des Druckvorgangs, (3) Absprung des Siebes nach dem Rakelvorgang.

In der ersten Phase kommt es je nach Druckfarbenviskosität und Rakelanstellwinkel zu einer rollenden Bewegung der Farbe unter dem Rakel. Ein intensives Mischen der Farbe unter dem Rakel hat eine gleichmäßige Füllung der Siebdruckmaschen zur Folge. Die Füllung der Siebdruckmaschen erfolgt unter Druck, d.h. in der zweiten Phase der Farbübertragung stellt sich unter der Rakelspitze entsprechend der Viskosität der Druckfarbe, dem Rakelanstellwinkel, dem Rakelanpreßdruck und der Relativgeschwindigkeit des Rakels ein Kräftegleichgewicht ein. Die daraus resultierende Hubkraft (in Analogie zur Hydrodynamik unter dem Rakel in einer Tiefdruckmaschine) bewirkt ein Anheben der Rakelkante und damit eine Zunahme der übertragenen Farbmenge und ein besseres Eindringen der Farbe in die Siebdruckschablone.

Die in der dritten Phase stattfindende möglichst vollständige Entleerung der Siebmaschen durch ein Haften der Druckfarbe am Bedruckstoff bei gleichzeitiger Hohlräumbildung unter den Gewebefäden hängt wesentlich von der Gewebespannung, der Druckfarbenviskosität, den Bedruckstoffeigenschaften und dem Umgebungsdruck ab. Zusammenfassend kann man feststellen, daß die Farbübertragung im Siebdruck von folgenden Größen abhängig ist:

1. **Siebewebeeigenschaften:**  
Je feiner das Gewebe ist, desto feinere Raster können übertragen werden (bis zu 30 lin/cm unproblematisch bei einem Tonwertumfang von 15 bis 85%). Feine Fäden bedeuten dünne Gewebe mit geringen Farbschichtdicken.
2. **Farbeeigenschaften:**  
Leicht thixotrope Eigenschaften wirken sich günstig aus, da eine Verringerung der Viskosität unter Scherbeanspruchung einen besseren Farbfluß in den Siebwebemaschen zur Folge hat.
3. **Rakelgeometrie:**  
Rechtwinklig geschliffene Rakel ermöglichen die Wiedergabe feiner Linien und Rasterpunkte mit einer hohen Konturenschärfe. Runde Rakel eignen sich für einen stark deckenden Auftrag, während Rakel mit Keilschliff vorwiegend auf nichtsaugenden, harten Bedruckstiften in Halb- oder Vollautomaten eingesetzt werden.
4. **Rakelmaterial:**  
Je nach Bedruckstoff werden weiche Rakel (bis 65 °Shore) und harte Rakel (ab 70 °Shore) eingesetzt.
5. **Bedruckstoff:**  
Je rauher und saugfähiger der Bedruckstoff ist, desto mehr Farbe muß für eine gleichmäßige Deckung angeboten und übertragen werden.

#### **4. Maschinen, Geräte, Materialien**

- Siebdruckmaschine (Halbautomat)
- Testdruckform
- Densitometer
- Verschiedene Druckfarben
- Hilfsmaterialien

#### **5. Versuchsdurchführung**

Nach dem Einrichten der Siebdruckmaschine (Einbau der Testdruckform, Einstellen der Rakeleinrichtung) werden Probedrucke hergestellt. Hierbei wird der Einfluss der Viskosität auf die Reproduktion der Tonwerte in der Testform untersucht.

Für die mitgedruckten Rasterkeile ist der Rastertonwert zu bestimmen. Die Messungen sind mehrfach zu wiederholen.

#### **6. Versuchsauswertung**

Für die unter unterschiedlichen Bedingungen hergestellten Probedrucke sind drucktechnische Kennlinien ( $\varphi_{\text{Druck}} = f(\varphi_{\text{Film}})$ ) zu erstellen und zu diskutieren. Die Ergebnisse sind mit einer Fehlerrechnung zu ergänzen.

#### **7. Literatur**

- [1] Pöller: Standardisierung der Schablonenkopie im Rastersiebdruck, Bundesverband Druck, Wiesbaden 1991.
- [2] Duppen: Handbuch für den Siebdruck, Verlag Der Siebdruck, 1990.
- [3] Ausbildungsleitfaden Siebdruck, Bundesverband Druck, Wiesbaden 1989.
- [4] Riemer: Ein Beitrag zur Untersuchung der physikalisch-technischen Grundlagen des Siebdruckverfahrens, Dissertation, TU Berlin 1988.
- [5] Hainke: Siebdruck, DuMont Buchverlag, Köln 1989.