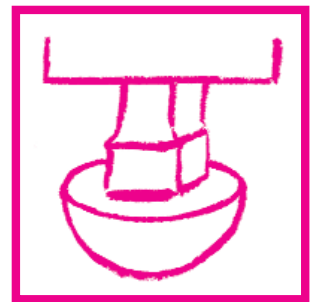


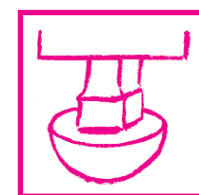


Tampondruck – Theorie und Praxis



Pröll KG
Postfach 429
D-91773 Weissenburg i. Bay.
Telefon: +49-9141-906-0
Fax: +49-9141-906-49
E-Mail: info@proell.de
<http://www.proell.de>

Inhaltsverzeichnis

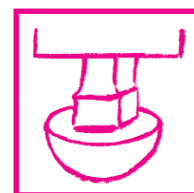


Seite

1. Einleitung	3
2. Tampon	3
2.1 Form	3
2.2 Größe	4
2.3 Härte	4
2.4 Qualität	4
2.5 Lebensdauer	5
3. Klischee	5
3.1 Bandstahlklischee	5
3.2 Stahlklischee	6
3.3 Chromklischee	6
3.4 Kunststoffklischee	6
3.5 Sonstige Klischeearten	7
4. Tampondruckfarben	7
4.1 Aufbau	7
4.2 Farbeigenschaften	8
4.3 Farbsysteme	8
4.4 Lösemittelbasierte Farben	9
4.5 UV-härtende Farben	9
4.6 Wasserbasierte Farben	10
4.7 Verarbeitung	10
5. Tampondruckmaschinen	11
5.1 Maschinentypen	11
5.1.1 Tischmaschinen	12
5.1.2 Ständermaschinen	12
5.1.3 Einbaumaschinen	12
5.1.4 Universalmaschinen	12
5.1.5 Kippkopfmaschinen	12
5.1.6 Runddruck-Maschine	12
5.1.7 Rotations-Tampondruckmaschine	13
5.1.8 Karussellmaschine	13
5.2 Antriebskonzepte	13
5.3 Zusatzeinrichtungen	14
5.4 Offene und geschlossene Farbgebersysteme	14
5.5 Einrichten der Maschine	15
5.5.1 Tampon	15
5.5.2 Klischee	16
5.5.3 Farbe	16
5.5.4 Druckmaschine	16
6. Stärken und Alleinstellungsmerkmale des Tampondrucks	17
7. Druckprobleme	17
7.1 Fehlerquellen	18
7.2 Fehlereingrenzung	19
8. Schlussbetrachtung	19

Anhang

	Seite
Tampondruckfarben – Welche Farbe für welchen Bedruckstoff	20
Mögliche Druckprobleme – Problembeschreibungen und Lösungsvorschläge	
◆ Tampon nimmt Farbe stellenweise nicht auf	22
◆ Tampon gibt Farbe schlecht ab	23
◆ Unzureichende Deckkraft	24
◆ Passer stimmt nicht bei Mehrfarbendruck	25
◆ Verzug im Druckbild	26
◆ Unscharfer Druck	27
◆ Kein sauberer Farbverlauf, Benetzungsstörungen	28
◆ Überdruckbarkeit bei Mehrfarbendruck	29
◆ Farbe stimmt nicht mit der Vorlage überein	30
◆ Farbspritzer bzw. Fäden an den Konturen	31
◆ Rasterpunkte sind (nicht) sichtbar	32
◆ Feine Linien laufen zusammen	33
◆ Flächen werden nicht vollflächig gedruckt	34
◆ Kleine Lufteinschlüsse sichtbar	35
◆ Druckbild ist verschmiert	36
◆ Ungenügende Haftung der Farbe auf dem Substrat	37
◆ Glanzgrad nicht erreichbar	38



1. Einleitung

Der Tampondruck eröffnete neue Möglichkeiten, die mit herkömmlichen Druckverfahren nicht, oder nur sehr umständlich zu verwirklichen und teuer waren. Er ersetzt auch teilweise andere Dekorationsverfahren, wie z. B. Siebdruck, Etikettieren oder Heißprägen.

Die Druckform des Tampondrucks ist eine geätzte Stahl- oder ausgewaschene Fotopolymerplatte. Wie bei der Tiefdruckform liegen die druckenden Bildelemente vertieft in der nicht druckenden Oberfläche. Beim Druckvorgang wird die Druckplatte mit der Druckfarbe überzogen. Ein Rakel streicht die überschüssige Farbe von der Oberfläche der Platte ab. Die restliche Druckfarbe verbleibt in den Vertiefungen. Ein weich- elastischer Tampon überträgt die Farbe aus den Vertiefungen der Druckform auf den Bedruckstoff.

Die Anwendungsgebiete des Tampondrucks sind zwischenzeitlich so umfangreich, dass man täglich mit tamponbedruckten Gegenständen konfrontiert wird. Typische Einsatzgebiete sind Werbeartikel wie z. B. Feuerzeuge, Schreibgeräte aber auch Spielwaren sowie Gehäuse, Schalter, Tasten, Hebel und Knöpfe in der Automobil- und Elektroindustrie.

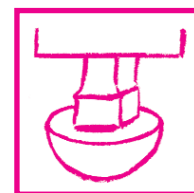
2. Tampon

Der Tampon nimmt das Druckbild vom Klischee auf, transportiert den Farbfilm auf das Druckgut und gibt ihn dort wieder ab. Dazu muss der Tampon so beschaffen sein, dass er sich einerseits leicht verformen lässt, aber andererseits einen verzugsfreien Übertrag des Druckbildes gewährleistet.

Drucktampons sind Silikonstempel, die in den unterschiedlichsten Formen, Härten und Qualitäten hergestellt werden. Das Rohmaterial ist Silikonkautschuk.

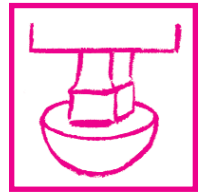
2.1 Form

Alle Standard-Tamponformen weisen ein gemeinsames Merkmal auf: Sie sind an der Druckoberfläche gewölbt und an den Seitenflächen zur Druckmitte hin angeschragt. Die Oberflächenwölbung beeinflusst die Farbübertragung, die seitliche Ansträgung gibt dem Tampon die notwendige Stabilität, um verzugfreie Drucke zu erhalten. Die Idealform liegt bei einem *halbrunden, spitzen Tampon*. Dieser rollt sich nach allen Seiten gleich gut ab und vermeidet so Lufteinschlüsse. Durch diese Abrollbewegung kann der Tampon die Farbe sehr gut vom Klischee aufnehmen und auf dem zu bedruckenden Teil abgeben. Nicht alle zu bedruckenden Gegenstände oder Druckbilder lassen jedoch die oben beschriebene Idealform zu, so dass auch *eckige* oder *längliche Formen* eingesetzt werden müssen. Bei den eckigen Formen sollte auch auf einen möglichst spitzen Mittelpunkt geachtet werden, um ebenfalls eine gute Abrollbewegung zu gewährleisten. Die länglichen Tampons sind vom Druckergebnis her meist schlechter, da hier eine Abrollbewegung nach nur zwei Seiten stattfinden kann.



2.2 Größe

Um einen präzisen, verzugsfreien Druck zu erhalten, sollte der Tampon so groß wie möglich ausgewählt werden. Je geringer der Tampon sich beim Druckvorgang verformt, desto exakter ist das Druckbild. Insbesondere bei "Problemdrucken", bei denen Ecken genau im Winkel wiedergegeben werden sollen, muss der Tampon größer als das eigentliche Druckbild sein. Der Nachteil des großen Tamponvolumens liegt darin, dass ein sehr großer Tampon eine entsprechend große Druckmaschine erfordert und ein großer Tampon eher durch die Maschinenbewegung zum Vibrieren neigt als ein Tampon von geringerer Masse. Ferner liegt der Preis erheblich höher, da die Tamponpreise hauptsächlich nach dem Materialgewicht errechnet werden.



2.3 Härte

Tampons werden normalerweise in unterschiedlichen Härtegraden zwischen 2 und 18 Shore A angeboten. Aber auch Sonderhärten von 0 Shore A bis über 40 Shore A können zur Anwendung kommen. Dabei gilt: Je größer die Zahl, desto härter der Tampon.

Die Härte beeinflusst vor allem die Druckbildqualität und die Lebensdauer. Ein harter Tampon kann den Druck sehr gut wiedergeben und hat durch seine hohe mechanische Festigkeit eine längere Lebensdauer. Oft kann diese Härte nicht ausgenutzt werden, da der Tampon das Druckgut beschädigen würde. Ebenso muss bei Teilen mit starken Wölbungen ein weicherer Tampon eingesetzt werden, da sich dieser im Gegensatz zu einem sehr harten Tampon besser der Oberfläche anpassen kann. Die Auswahl des Tampon-Härtegrades hängt natürlich auch mit der Druckkraft der verwendeten Tampondruckmaschine zusammen. Bei entsprechend großen, harten Tampons kommen viele Druckmaschinen schnell an die Grenzen ihrer Leistung.

2.4 Qualität

Grundsätzlich gibt es beim Silikonmaterial zwei unterschiedliche Systeme: *kondensationsvernetzender* und *additionsvernetzender Kautschuk*.

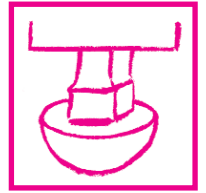
Mechanische Eigenschaften wie z. B. die Weiterreißfestigkeit oder auch die Quellbeständigkeit gegenüber Lösungsmitteln sind bei additionsvernetzenden Materialien besser als bei kondensationsvernetzenden Systemen. Allerdings sind die Rohstoffe in der Beschaffung teurer. Die Oberflächenbeschaffenheit des Tampons ist mit entscheidend für die Druckqualität. Kleinste Verunreinigungen oder Lufteinschlüsse durch Fehler bei der Herstellung führen zu einem unsauberen Druckbild. Neue Tampons neigen zunächst dazu die Farbe vom Klischee schlecht aufzunehmen. Einige Drucke auf Papier, oder kurzes Reinigen mit Alkohol oder Spiritus beheben diese Unzulänglichkeit. Reinigt man den Tampon mit aggressiven Mitteln wie z. B. Farbverdünner, so kann dies zu einer etwas schlechteren Farbübertragung führen. Ist ein Tampon nach einiger Zeit "eingelaufen", emp-

fieht es sich, den Tampon nur noch mit Klebeband abzutupfen, um ihn von Staub zu befreien.



2.5 Lebensdauer

Im Normalfall können mit einem Tampon ca. 50.000 bis 100.000 Drucke erzielt werden. Dies ist jedoch abhängig von den Anforderungen an die Druckqualität und der Art der verwendeten Druckfarben. Bei Einkomponentenfarben ist die Lebensdauer meist länger, bei Zweikomponentenfarben kürzer. Aber auch Form, Größe und Härte des Tampons sowie die Form des Druckgutes beeinflussen die Tamponlebensdauer. Bei sehr scharfkantigen Ecken oder sehr starker Wölbung des zu bedruckenden Teiles kann der Tampon schon nach ca. 1.000 bis 5.000 Drucken mechanisch beschädigt sein.



Die Lebensdauer eines Tampons kann durch schonende Reinigung und durch Behandlung mit Silikonöl deutlich verlängert werden.

3. Klischee

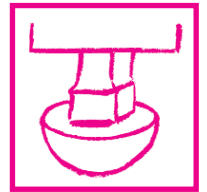
Das Klischee ist der Träger des Druckmotivs. Je nach gewünschter Druckqualität und Auflagenhöhe werden verschiedene Klischeearten eingesetzt.

Im Klischee ist das Druckbild vertieft eingätzt oder ausgewaschen. Für problemloses Einrichten und Drucken sollte der Abstand des Druckbildes zur Außenkante mindestens 25 mm betragen. Dabei sollte das Druckbild immer in der Plattenmitte liegen. Bei langen oder feinen Strichen muss das Druckbild um ca. 5° bis 15° schräg zum Rakelweg verlaufen, damit das Rakelmesser nicht zu tief eintaucht und dadurch zuviel Farbe herauszieht. In zahlreichen Versuchen hat sich gezeigt, dass sich eine Ätztiefe von ca. 25 µm für das Tampondruckverfahren am besten eignet. Da der Drucktampon nur eine begrenzte Farbmenge übertragen kann, ist eine größere Tiefe nicht sinnvoll. Bei einer Ätztiefe von 25 µm nimmt der Tampon nur etwa 12 µm Farbfilm ab. Der Rest verbleibt in der Vertiefung des Klischees. Da der Farbfilm zu etwa 40 % – 60 % aus Verdünner besteht, der während des Übertragens und beim Trocknen auf dem Druckgut verdunstet, verbleiben effektiv etwa 8 µm – 5 µm, in manchen Fällen lediglich 2 µm Farbschichtstärke auf dem Druckgut. Abweichend von obiger Angabe werden sehr feine Schriften ca. 15 µm, sehr großflächige Motive bis zu 30 µm geätzt. Bei sehr großen Flächen kann das Eintauchen des Rakelmessers durch Einätzen eines Rasters vermieden werden.

3.1 Bandstahlklischee

Hierbei handelt es sich um 0,5 mm starken Federbandstahl mit einer feinen Oberfläche und einer Härte von ca. 48 bis 54 Rockwell. In der Druckmaschine wird der Bandstahl mittels einer Metallplatte im Farbbecken gehalten.

Der Vorteil des Bandstahlklischees gegenüber dem Kunststoffklischee liegt darin, dass hier innerhalb desselben Klischees sowohl mit als auch ohne Raster gearbeitet werden kann. Ebenso sind Stufenätzungen möglich, d. h. bestimmte Teile des Druckbildes können flacher oder tiefer geätzt werden. Die Auflagenhöhe hängt von der Maschinenart und -einstellung ab, da das Bandstahlklischee eine etwas geringere Härte als das Rakelmesser hat. In der Praxis werden Standzeiten zwischen 20.000 bis 100.000 Drucken erzielt.



3.2 Stahlklischee

Dieses klassische Klischee wird aus einem hochwertigen, abriebfesten Spezialstahl hergestellt. Einsatzgebiet ist vor allem der industrielle Bereich. Stahlklischees eignen sich ganz besonders für sehr hohe Druckauflagen und für geschlossene Farbsysteme. Die Qualität dieser Klischees ist unerreicht. Dies ergibt sich aus den Merkmalen wie absolute Konturenschärfe, mehrstufige Ätzungen, Verwendung von Rastern aller Art, sehr feine Oberfläche sowie geringe mechanische Verletzbarkeit und extrem hohe Auflagenbeständigkeit. Die Auflagenhöhe dieser Klischees liegt bei mind. 1.000.000 Rakelungen.

3.3 Chromklischee

Bei dem Chromklischee handelt es sich um eine Messingfolie mit einer Hartchromauflage, die photobeschichtet ist. In der Druckmaschine kann das Chromklischee nur mit Vakuumpalte oder Doppelklebeband eingesetzt werden. Die Herstellung ist relativ aufwendig und es fallen Stoffe an, die entsorgt werden müssen. Die Vorteile des Chromklischees liegen in der relativ hohen Auflagenbeständigkeit mit ca. 100.000 Rakelungen, sowie in möglichen Stufenätzungen.

3.4 Kunststoffklischee

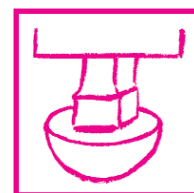
Kunststoffklischees bestehen aus einer UV-lichtempfindlichen Kunststoffschicht, die im Allgemeinen mittels einer Haftschrift auf einer Metallträgerplatte befestigt ist. Bei den Kunststoffklischees gibt es sowohl Ein- als auch Zweischicht-Material. Beim Zweischicht-Material wird grundsätzlich die oberste Schicht von ca. 25 µm beim Entwickeln abgetragen. Dieses Klischee eignet sich nicht für Rastermotive. Die Entwicklung des Einschicht-Materials erfolgt in einer bis zu 400 µm tiefen Schicht. Die Tiefe wird durch die Verwendung eines Rasters und die Belichtungszeit gesteuert. Die Auflagenbeständigkeit liegt in der Größenordnung von mehreren zehntausend Rakelbewegungen, bei optimalen Bedingungen sind 100.000 Drucke erreichbar.

Anwendungsgebiete dieser Klischees sind hauptsächlich Andrucke, Vorserien oder kleinere Auflagen.

3.5 Sonstige Klischeearten

Im Tampondruck werden noch zwei weitere Klischeearten eingesetzt. Für Rotationstampondruckmaschinen werden *Stahlwalzen* benötigt. Da teilweise um 360° bedruckt wird, ist die Filmmontage und Herstellung der Walzen sehr aufwendig. Ebenso sind spezielle Ätzanlagen notwendig.

In vielen industriellen Fertigungsbereichen kommen häufig wechselnde Codierungen wie z. B. Fertigungsdatum, Chargen-Nummern, Modell-Nummern etc. vor. Um ständige Neuanfertigungen von Klischees und deren Auswechslung in der Produktion zu vermeiden, empfiehlt es sich, *Codierklischees* bzw. Codierstäbe einzusetzen. Diese Klischees haben die gleiche Stärke wie Stahlklischees, sind jedoch an den beiden Längsseiten geschliffen. Dadurch liegen die Stäbe sehr eng aneinander und können im Farbbecken gegeneinander verschoben werden. Durch das Verschieben können beliebige Zahlen- und Buchstabenkombinationen gedruckt werden, ohne dass die laufende Produktion lange unterbrochen werden muss.



4. Tampondruckfarben

Um eine optimale Druckqualität zu erhalten, müssen spezielle Tampondruckfarben eingesetzt werden. Diese Farben weisen eine sehr hohe Pigmentierung auf, da im Tampondruckverfahren nur eine sehr geringe Farbmenge übertragen wird. Die Farbe soll möglichst folgende Eigenschaften haben:

- Einfache Verarbeitung
- Lange Topfzeit im Farbbecken
- Gesundheitlich unbedenklich
- Umweltverträglich
- Leicht zu reinigen
- Haftung auf allen Teilen und Materialien möglichst ohne Vor- oder Nachbehandlung
- Ein Farbsystem für möglichst alle Bedruckstoffe

Je nach Anwendungsbereich des Bedruckstoffes sind die Anforderungen an die Farbe sehr unterschiedlich. Bei einer reinen Kennzeichnung werden nur geringe, bei einer Dekoration sehr hohe Ansprüche gestellt.

4.1 Aufbau

Farben bestehen aus Bindemitteln, Pigmenten, Füllstoffen, Lösemitteln und Additiven. Daraus ergeben sich die speziellen Eigenschaften der einzelnen Farbsysteme.

Das **Bindemittel** einer Tampondruckfarbe besteht aus einem oder mehreren Harzen. Da die Harze in der Regel in Granulat- oder Pulverform vorliegen, müssen diese in einem geeigneten Lösemittel (-gemisch) gelöst werden. Die Auswahl und Kombination der Harze entscheiden über das spätere Einsatzgebiet und die

Eigenschaften der Farbe, z. B. Haftung auf verschiedenen Bedruckstoffen, den Glanzgrad und die Beständigkeit gegen Chemikalien.

Die **Lösemittel** unterscheiden sich vor allem in ihrer Verdunstungsgeschwindigkeit und ihrem Lösungsvermögen. Die Kombination der Lösemittel in einer Tampondruckfarbe bestimmen das Trocknungsverhalten und damit auch die Druckgeschwindigkeit sowie die Farbhaftung auf anlösbaren Bedruckstoffen.

Lösemittel unterteilt man in Verdünner und Verzögerer. **Verzögerer** haben im Tampondruck fast keine Bedeutung, da die Druckfolge meist sehr schnell ist. Lediglich bei langsamer Druckfolge und der Verwendung sehr schnell trocknender Farbsysteme wie KS-U sind Verzögerer notwendig. Ein zu langsam verdunstender Verzögerer kann das Druckergebnis negativ beeinflussen. Die **Verdünner** bestehen aus Lösemitteln, wie sie bereits in den entsprechenden Farbsystemen enthalten sind. Mit der Farbe im richtigen Verhältnis gemischt, ergeben sie die gewünschte Viskosität, eine der Grundvoraussetzungen um Farben zu übertragen. Damit nämlich der Tampon die Farbe übertragen kann, ist es notwendig, dass ein Teil des Verdünners bereits beim Übertragen verdunstet und so auf dem Tampon ein klebriger Farbfilm entsteht.

Die **Pigmente** in einer Tampondruckfarbe geben der Farbe den Farbton und bestimmen die Deckkraft. Man unterscheidet zwischen organischen und anorganischen Pigmenten. Schwermetallhaltige Pigmente werden nicht mehr verwendet.

Additive sind Zusatzstoffe, die meist nur in kleinen Mengen eingesetzt werden. Ihre Wirkung dient zur Feinabstimmung der Farbeigenschaften, wie etwa des Farbverlaufs, der Viskosität oder auch der Oberflächenbeschaffenheit. Es handelt sich hierbei z. B. um Verlaufmittel, Verdickungsmittel oder Wachse.

4.2 Farbeigenschaften

An den fertigen Druck, egal auf welches Material, werden die unterschiedlichsten Anforderungen gestellt:

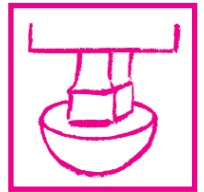
- Das Druckbild soll matt, seidenglänzend, glänzend oder hochglänzend sein.
- Die Farbe soll chemikalienbeständig, spülmaschinenfest, UV-beständig, kratzfest, salzwasser-beständig oder speichel- und schweißfest sein.
- Der Druck soll deckend oder lasierend sein.

Diese Vielzahl sich teilweise widersprechender Eigenschaften zeigt, dass unterschiedliche Farbtypen unbedingt notwendig sind.

4.3 Farbsysteme

Tampondruckfarben lassen sich aufgrund ihrer Trocknungsart einteilen in:

- Physikalisch trocknende Farben (Einkomponentenfarben)
- Chemisch härtende Farben (Zweikomponentenfarben)
- Einbrennfarben
- UV-härtende Farben



4.4 Lösemittelbasierte Farben

Die **Einkomponentenfarben** werden mit einem Verdüner auf die gewünschte Viskosität eingestellt. Sie trocknen durch den physikalischen Vorgang der Verdunstung der enthaltenen Lösemittel. Gleichzeitig wird bei thermoplastischen Untergründen wie z. B. Polystyrol, Polycarbonat und PVC der Untergrund angelöst. Durch dieses "Anlösen" der Substratoberfläche entsteht ein direkter Verbund zwischen Farbe und Bedruckstoff. Eine hohe Katzfestigkeit und gute Farbhftung sind hier meist kein Problem.

Die **Zweikomponentenfarbsysteme** weisen eine sehr hohe Chemikalienbeständigkeit mit guter Haft- und Kratzfestigkeit speziell auf schwierigen Untergründen auf. Der Farbe muss ein Härter zugegeben werden, der mit dem Bindemittel chemisch reagiert. Hierbei ist zu beachten, dass der Härter im richtigen Mischungsverhältnis zugegeben wird. Die Zugabe soll kurz vor dem Druck erfolgen, da die Farbe nach der Härterzugabe nur eine begrenzte Zeit verarbeitbar ist. Die vollständige Aushärtung und Haftung dieser Farbsysteme ist von der Umgebungstemperatur abhängig und wird bei Raumtemperatur (ca. 20 °C) meist erst nach einigen Tagen erreicht. Sehr oft wird hier der Fehler begangen, dass Haftungs- und Kratztests viel zu frühzeitig vorgenommen werden. Ein Blick in die jeweiligen Technischen Mitteilungen von Pröll ist unerlässlich.

Einbrennfarben weisen vergleichbare Eigenschaften wie Zweikomponentenfarben auf. Bei der chemischen Reaktion dieser Farbsysteme handelt es sich um eine Vernetzung des Bindemittels, die nicht bei Raumtemperatur, sondern nur unter Einwirkung hoher Temperaturen stattfindet.

Oxidativ trocknende Farben härten durch Reaktion mit Luftsauerstoff. Dieser Prozess läuft relativ langsam ab, der Endzustand wird bei Raumtemperatur nach einigen Tagen erreicht.

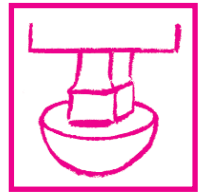
4.5 UV-härtende Farben

Der Farbübertrag im Tampondruck basiert normalerweise auf Lösemittelverdunstung der Tampondruckfarbe. Der Farbfilm wird hierdurch an seiner Oberfläche klebrig wodurch das Adhäsionsverhalten der Farbe verändert wird. Die Farbe soll als Film übertragen werden, um optimale Ergebnisse hinsichtlich der Deckkraft und der Randschärfe zu erzielen. Diese Farbübertragung widerspricht der UV-Technologie. Durch das Fehlen der Lösemittel in den UV-Farben verändert sich die Farbfilmoberfläche nicht. Die Übertragung findet im "nassen Zustand" statt, so dass der Farbtransfer erschwert wird.

Einsatzgebiet der *UV-härtenden* Farben ist vor allem der industrielle Tampondruck bei hohen Stückzahlen der zu bedruckenden Teile.

Vorteile der UV-Farben sind:

- Kein Eintrocknen der Farbe auf dem bzw. im Klischee
- Hohe Produktionssicherheit bei immer gleichbleibender Qualität der Druckfarbe

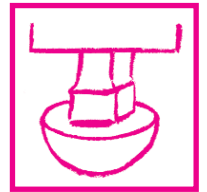


- Abnutzung der Klischees oder Rakelsysteme weitaus geringer gegenüber Lösemittelfarben
- Sofortige Trocknung durch das UV-Licht -> Teile sind sofort weiterverarbeitbar
- Keine Lösemittlemission



Demgegenüber stehen folgende Nachteile:

- Die Deckkraft der Farbe ist begrenzt und abhängig von der zur Verfügung stehenden UV-Trockner-Leistung.
- Rakelschatten werden teilweise vom Tampon mit übertragen.
- Tamponreinigung über Klebebänder nur bedingt möglich, da die Farbe am Tampon keine Klebkraft wie z. B. konventionelle Farben entwickelt.
- Die Übertragungsgenauigkeit der UV-Farbe für hohe Ansprüche an das Druckbild erreicht die Qualität von Lösemittelfarben nicht.



4.6 Wasserbasierte Farben

Im Tampondruckverfahren hat sich der Einsatz von wasserbasierten Farben nicht durchgesetzt, da die Druckfolge nur sehr langsam erfolgen kann. Der Einsatz von Wasser als Lösemittel kann die notwendigen Eigenschaften der schnellen Trocknung, Klebrigkeit und Farbhaftung nicht erzielen, da Wasser z. B. wesentlich langsamer verdunstet als die üblichen Verdüner.

4.7 Verarbeitung

Durch Zugabe von Verdünner und evtl. Härter wird die Farbe druckfertig eingestellt. Da bei den meist geringen Farbmengen, die zur Füllung der Farbbecken oder Farbtöpfe nötig sind, bereits einige Gramm eine erhebliche Abweichung darstellen, müssen die einzelnen Komponenten sorgfältig eingewogen werden.

Aber selbst wenn die Farbe druckfertig eingestellt ist, sind u. U. weitere Maßnahmen zu ergreifen, um den Druck überhaupt erst zu ermöglichen. Denn einige Bedruckstoffe wie z. B. bestimmte Kunststoffe lassen sich nur nach einer *Vorbehandlung* bedrucken, bzw. benötigen zum Erzielen der Farbhaftung eine *Nachbehandlung*.

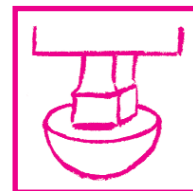
Bedruckstoffe, die mit einem Ölfilm oder mit Silikon verunreinigt sind, können ohne *Vorreinigung* nicht bedruckt werden. Manche Teile sind so empfindlich, dass selbst Fingerschweiß das Druckergebnis bzw. die Farbhaftung negativ beeinflusst. Die einfachste Methode, die Bedruckstoffe zu reinigen, ist hier das Abwischen mit Alkohol.

Für Kunststoffe wie Polypropylen oder Polyethylen kann eine Vorbehandlung beispielsweise durch *Corona* oder *Beflammen* erfolgen. Corona-Geräte arbeiten mit Hochfrequenz – Hochspannungsentladung im Bereich bis 20.000 Volt. Beflammanlagen erzeugen eine offene Flamme über dem Druckgut, deren Stärke und Einwirkungsdauer regulierbar ist. Die Wirkungsweise ist bei beiden Geräten gleich; es wird jeweils die Oberflächenspannung erhöht, um eine Verankerung der Farbe zu ermöglichen. Eine weitere Möglichkeit ist die Behandlung

mit Primern. Für Polypropylen werden auch Farbsysteme angeboten, bei denen eine Vorbehandlung nicht erforderlich ist.

Bei manchen Kunststoffen treten zeitweise sehr starke elektrostatische Aufladungen auf, die sich beim Drucken als Staubeinschlüsse oder durch einen ausgefransten Rand des Druckbildes bemerkbar machen. Durch den Einsatz von *Ionisationsgeräten* können diese Symptome weitgehend vermieden werden.

Bei hoher Taktzahl, bei Mehrfarben-Drucken, bei Teilen, die die Farbe schlecht aufnehmen und bei langsam trocknenden Farben kann zur Unterstützung einer schnelleren Trocknung ein *Kalt-* oder *Warmluftgebläse* eingesetzt werden. Dabei kann der Tampon auf dem Weg nach vorn und in der vorderen Position angeblasen werden. Oder aber die zu bedruckenden Teile werden angeblasen, damit der Farbfilm schneller trocknet. Es muss aber darauf geachtet werden, dass das Gebläse nicht direkt über dem Farbbecken installiert wird, da sonst der Verdüner zu schnell verdunstet und sehr häufig nachverdünnt werden muss. Bei schwierig zu bedruckenden Materialien kann durch eine Nachbehandlung mit *Heißluft* eine verbesserte Farbhaftung erzielt werden. Manche Materialien können nur mit einer Heißluft-Nachbehandlung bzw. Flammtrocknung dauerhaft bedruckt werden. Die Temperatur und Dauer der Nachbehandlung ist den Technischen Mitteilungen von Pröll zu entnehmen.



5. Tampondruckmaschinen

Tampondruckmaschinen gibt es in den unterschiedlichsten Größen, Ausführungen und Antriebsarten. Allen Maschinen gemeinsam ist das Vorhandensein von Drucktampon, Klischee und Farbsystem. Unterschiede werden bei der räumlichen Anordnung der Bauteile und bei den Bewegungsabläufen sichtbar. In der Praxis werden dabei an die Maschinen folgende Anforderungen gestellt:

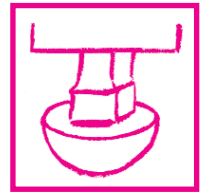
- Ein- bis Fünffarbdrucke
- Manuelles Bedrucken bis vollautomatische Systemlösung mit vor- und nachgelagerter Bearbeitung
- Hand-, Tisch-, Ständer- und Einbaumaschine
- Schnellläufer
- Produktbezogene Ausführungen und Universalmaschinen
- Flache, Halbrund- und Rundum-Bedrucker
- Offene und geschlossene Farbgebersysteme

5.1 Maschinentypen

All diese verschiedenen Anforderungen können nur mit unterschiedlichen Maschinentypen erfüllt werden.

5.1.1 Tischmaschinen

Diese Modelle sind die am häufigsten verwendeten Maschinen, da sie sehr universell eingesetzt werden können. Sie bestehen aus einer kompletten Druckmaschine, die für kleine bis mittlere Druckbilder und Produkte geeignet ist. Tischmaschinen können auf Werkbänken gestellt, an Fertigungsstraßen angebaut oder aber an wechselnden Arbeitsplätzen eingesetzt werden.



5.1.2 Ständermaschinen

Ständermaschinen bestehen aus einer kompletten Druckmaschine mit integriertem oder angebautem Maschinenfuß. Die Druckmaschine bildet dadurch eine selbständige Einheit bzw. einen selbständigen Arbeitsplatz. Diese Maschinenart ist meist mit einem großen, höhenverstellbaren Kreuztisch zur Aufnahme größerer Produkte kombinierbar.

5.1.3 Einbaumaschinen

Diese kleinen und kompakten Maschinen sind speziell für den Einbau in Fertigungsstraßen konzipiert und werden im Regelfall fremdgesteuert. Die Ausrichtung der Maschine muss hier nach dem Produkt erfolgen, so dass diese Maschine selbst auf einen Kreuztisch gestellt und komplett in die erforderliche Position gebracht werden kann. Viele dieser Maschinen sind auch mit einer sogenannten Kippkopf-Einrichtung versehen. Weiterhin muss sich diese Maschinenart ausschließlich an der Bandgeschwindigkeit orientieren, so dass hier sehr unterschiedliche Druckgeschwindigkeiten gefordert werden.

5.1.4 Universalmaschinen

Dieser Maschinentyp wird den meisten Anwendungsfällen gerecht. Unterschiede werden bei der technischen Gestaltung einzelner Baugruppen wie z. B. feststehendes (Tampon bewegt sich auf/ab und vor/zurück) oder bewegliches Farbbecken (Tampon bewegt sich auf/ab, Farbbecken fährt vor und zurück) sichtbar.

5.1.5 Kippkopfmaschinen

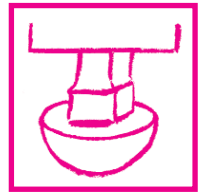
Sie wenden den Tampon nach der Farbaufnahme um 90° oder in jedem beliebigen Winkel, so dass der Druck nicht vertikal nach unten, sondern schräg oder auch horizontal nach vorne erfolgt.

5.1.6 Runddruck-Maschine

Bei vielen Teilen ist eine Rundumbedruckung erwünscht. Diese kann mit einer Standardtisch- oder Ständermaschine erzielt werden, bei der ein länglicher Tam-

pon den Farbfilm aus einem herkömmlichen flachen Klischee aufnimmt. Der Tampon bleibt in der vorderen Position unten stehen, während dann das zu bedruckende Teil auf einem speziellen Verschiebetisch unter dem Tampon abrollt.

Der Vorteil dieser Maschine liegt im günstigen Preis, bedingt dadurch, dass ein Standardtisch nur mit einer Zusatzeinrichtung versehen werden muss. Von Nachteil ist, dass dieses System nur für kleinere Durchmesser und auch nicht für die Automation geeignet ist. Bei hohen Stückzahlen ist der Runddruck unwirtschaftlich.



5.1.7 Rotations-Tampondruckmaschine

Die zweite Möglichkeit für eine Rundumbedruckung stellen Rotations-Tampondruckmaschinen dar. Klischee und Tampon sind hierbei zylindrisch. Die Klischeewalze taucht in die Farbwanne ein und wird durch eine feststehende Einheit abgerakelt. Eine gegenläufige Silikonwalze übernimmt die Farbe und überträgt diese auf den zu bedruckenden Gegenstand.

Vorteile sind hier die sehr hohe Laufgeschwindigkeit und die Möglichkeit, auch flache Teile mit hoher Geschwindigkeit und damit in großen Stückzahlen zu bedrucken. Außerdem kann in einem Arbeitsgang mehrfarbig bedruckt werden. Nachteilig sind der hohe Investitionsaufwand für die Maschine und die begrenzten Einsatzmöglichkeiten.

5.1.8 Karussellmaschine

Hierbei handelt es sich um eine eigenständige Maschinenart. Die Tampons sind auf einer kreisförmigen Halterung angebracht, die sich über den einzelnen, ebenfalls kreisförmig angeordneten Klischeeplatten dreht. Bei der Abwärtsbewegung aller Tampons holt ein Tampon die Farbe aus dem Klischee, gleichzeitig gibt ein zweiter Tampon die Farbe ab und ein dritter Tampon wird mittels Klebeband gereinigt. Karussellmaschinen sind geeignet für kleine und mittlere Druckauflagen.

5.2 Antriebskonzepte

Für die Druckmaschinen stehen verschiedene Antriebskonzepte wie pneumatisch, elektromechanisch, hydraulisch sowie servopneumatisch zur Verfügung.

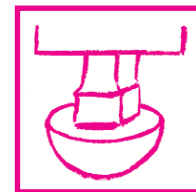
Der **pneumatische** Antrieb ist die am häufigsten eingesetzte Antriebsart aus drei Gründen:

- Der Bewegungsablauf ist prädestiniert für die Ausführung über Zylinder (auf/ab, vor/zurück).
- Die einfache Bauweise macht die Maschine übersichtlich und sie ist leicht zu warten.
- Die Herstellung ist kostengünstig, da auf vorhandene Standardbauelemente (Zylinder) zurückgegriffen werden kann.

Der **elektromechanische** Antrieb wird hauptsächlich bei Modellen kleiner und mittlerer Größe angeboten und zeichnet sich durch einen besonders ruhigen Maschinenlauf aus. Durch die relativ aufwendige Technik sind elektromechanische Tampondruckmaschinen teurer und weniger bedienungsfreundlich als pneumatische Maschinen.



Der **hydraulische** Antrieb kommt ausschließlich bei wenigen, sehr großen Modellen vor. Die hier benötigte, sehr hohe Druckkraft kann nur über einen hydraulischen Antrieb erzielt werden. Hydraulische Maschinen sind teurer als solche mit pneumatischem und elektromechanischem Antrieb.



Ein neueres Antriebskonzept ist die Kombination von herkömmlicher Technik mit **servopneumatischem** Antrieb für Tamponbewegungen. Dieses Konzept ermöglicht hohe Druckgeschwindigkeiten bei gleichzeitig sehr hoher Genauigkeit. Servopneumatische Maschinen werden voll elektronisch gesteuert und sind frei programmierbar. Eingesetzt werden sie bisher nur bei mehrfarbigen Drucken, da sie die Möglichkeit bieten, innerhalb eines Druckzyklus jede Farbe beliebig oft zu drucken. Dem gegenüber stehen immens hohe Anschaffungskosten.

5.3 Zusatzeinrichtungen

Die meisten der oben aufgeführten Maschinen können mit Zusatzeinrichtungen wie etwa Rundschalt-, Carree- und Verschiebetischen sowie Linearbändern kombiniert werden. Die meisten Zusatzeinrichtungen eignen sich zum Anbau von automatischen Zuführ- und Auswurfstationen. Ebenso können Artikel mehrseitig bedruckt werden, da zwischen den einzelnen Stationen Wendeeinheiten angebracht werden können.

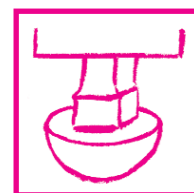
5.4 Offene und geschlossene Farbgebersysteme

In den Details der bei allen Maschinen notwendigen Grundkomponenten gibt es wiederum eine große Anzahl unterschiedlicher Lösungen, wie beispielsweise zur Aufnahme des Klischees und der Farbbecken.

Beim **offenen Farbbecken** liegt das Klischee in einer Vertiefung des Farbbeckens und wird seitlich von vier Schrauben gehalten. Dadurch können nur der Farbbeckengröße angepasste Klischeegrößen verwendet werden. Ebenso sollten die Klischees gleichbleibende Höhenmaße haben, damit Rakelmesser und Farbbürste bzw. -spachtel nicht verstellt werden müssen. Da sich die Farbe auch seitlich um das Klischee verteilt, ist eine relativ große Farbmenge zur Befüllung erforderlich. Vorteilhaft ist, dass nahezu die gesamte Klischeeoberfläche für den Druck genutzt werden kann. Kunststoff- oder Bandstahlklischees sind hier nur sehr schlecht einzuspannen.

Bei offenen Systemen, die ein **Klemmfarbbecken** verwenden, wird das Klischee vorne oder seitlich in das Farbbecken eingeschoben und von unten gegen zwei Klemmleisten gedrückt. Die Farbe wird in den hinteren Teil eingefüllt. Die Vorteile

des Klemmfarbbeckens gegenüber dem stationären System liegt z. B. im geringeren Farbverbrauch, einem schnelleren Klischeewechsel und einem geringeren Reinigungsaufwand. Kunststoff- oder Bandstahlklischees können sehr einfach mit einer Adapter- oder Magnetplatte eingeklemmt werden. Bei Farbbecken mit seitlicher Öffnung können auch längere Klischees mit mehreren Motiven durchgeschoben werden. Ein Motivwechsel ist dadurch sehr schnell möglich. Ebenso ermöglicht diese Farbbeckenart den Einsatz von Codierstäben. Bei Mehrfarbenmaschinen wird durch diese Farbbecken der Einrichtaufwand erheblich verringert, da nur ein Klischee mit allen Farben durchgeschoben wird.



Bei **geschlossenen Farbgebersystemen** mit Farbtopf ist die Druckfarbe in einem Farbbehälter, der auch die Rakelfunktion übernimmt. Eine Farbwanne entfällt. Das Klischee muss dafür etwas größer sein, da der Farb-/Rakel-Topf eine Parkposition benötigt. Vorteile der geschlossenen Systeme sind z. B. der Wegfall von Geruchsbelästigungen durch Lösemittel, außerdem eine fast hundertprozentige Produktionssicherheit über einen längeren Zeitraum, da die Farbe nicht mehr eintrocknen kann. Der Druck ist sowohl nach kurzen wie auch nach längeren Standzeiten in gleichbleibender Qualität möglich. Von Nachteil ist der höhere Preis der Farbtöpfe gegenüber dem Rakelmesser.

Neben Unterschieden bei den Klischees und Farbbecken gibt es noch Variationsmöglichkeiten bei Rakelmessern (z. B. Stahl oder Keramik) und Farbgebersystemen (z. B. Farbbürsten, -spachtel und -walzen sowie -pumpen). Geschwindigkeitsregelung, Tamponhubeinstellung, Gebläse (Heißluft), Corona- und Beflammanlagen, Ionisations- und Absauganlagen stellen weitere Möglichkeiten der Maschinenausstattung dar und erweitern die Einsatzgebiete.

5.5 Einrichten der Maschine

Voraussetzung für ein gutes Druckergebnis ist, dass Film, Klischee, Tampon und Farbe richtig ausgewählt werden. Müssen hier bereits Kompromisse, z. B. bei der Tamponform oder -härte, der geeigneten Farbe sowie dem passenden Verdünnungsmittel gemacht werden, ist kein optimales Ergebnis mehr möglich. All diese Punkte gelten unabhängig vom verwendeten Maschinentyp. Ferner beeinflussen Umstände wie Raumtemperatur und Luftfeuchtigkeit das Druckergebnis.

Es gibt einige Hilfen, die das Einrichten einer Tampondruckmaschine erleichtern.

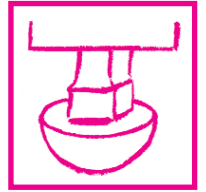
5.5.1 Tampon

Um den geeigneten Tampon auszuwählen, kann der Positivfilm mittels einer stabilen Glasplatte auf den Tampon gedrückt werden. Dadurch wird auf einfache Weise ersichtlich, wie stark der Tampon gequetscht werden muss. Um den Tampon in der Maschine auf das Druckbild einzurichten, empfiehlt es sich, das Klischee kurz anzuhauen oder mit Alkohol zu reinigen, um so den Abdruck des Tampons auf dem Klischee zu sehen. Dabei kann auch gleich der Stand des Tampons korrigiert werden.

Wenn der Tampon etwas zu groß ist, kann er mit einem scharfen Messer auf das passende Maß geschnitten werden. Das erspart u. U. die Anfertigung eines teuren Sondertampons. Beim Schneiden muss beachtet werden, dass die seitlichen Abschrägungen ungefähr eingehalten werden, um die Stabilität und somit die Druckqualität nicht zu stark zu reduzieren.



Werden mehrere, auseinander liegende Motive gedruckt, so können mehrere Tampons auf ein gemeinsames Holzbrett geklebt werden. Dadurch kann ein besseres Druckergebnis erzielt werden, als wenn ein sehr großer Tampon eingesetzt wird.



Die Positionierung des Tampons kann bei Teilen, die stark gewölbt sind, eine erhebliche Verzerrung des Druckbildes hervorrufen. Durch mehrmaliges X-Y-Verschieben des Tampons in der Maschine kann hier oft die Verzerrung gemildert oder behoben werden.

Auch sollte darauf geachtet werden, dass der Tampon sowohl auf dem Klischee als auch auf dem zu bedruckenden Teil immer nur minimal aufsetzt. Ein Überdrücken des Tampons kann zu Verzerrungen und zu einem schnelleren Verschleiß führen sowie eine schlechtere Farbübertragung bewirken.

5.5.2 Klischee

Jedes Klischee sollte vor dem Einsatz in der Maschine mit einer Lupe auf sichtbare Fehlerstellen überprüft werden. Sind sichtbare Fehler in dem Bereich, wo der Tampon aufsetzt, so wird der Fehler unweigerlich auf den Bedruckstoff übertragen. Hier empfiehlt es sich, das Klischee zu ersetzen.

5.5.3 Farbe

Am besten wird die gesamte Farbmenge, die innerhalb eines Tages verbraucht wird, in einem verschließbaren Gefäß angerührt. Die meist geringen Mengen sollten nie direkt aus der Dose in den Mischbecher geschüttet werden, da sehr leicht zuviel herausläuft. Am besten eignen sich Farbspatel, mit denen das gewünschte, abzuwiegende Quantum aus dem Originalgebinde herausgenommen wird. Die erforderliche Verdünnerzugabe variiert je nach Farbsystem und kann auch von Farbton zu Farbton unterschiedlich sein. Die Mischung muss unbedingt gut durchgerührt sein, ehe sie in das Farbbecken oder in den Farbtopf gegeben wird, sonst kommt es im Farbbecken zu Überschichtungen von Farbe und Verdünner. Das Farbbecken wird zu ca. 80 % gefüllt, damit sich im vorderen Bereich keine Farbe aufbaut und nach dem Abrakeln vom Farbbeckenrand auf das Druckmotiv zurückläuft.

5.5.4 Druckmaschine

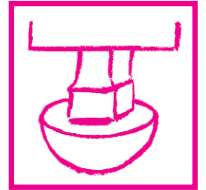
Sehr hilfreich ist ein X-Y-Kreuztisch, damit das zu bedruckende Teil darauf schnell und präzise eingepasst werden kann. Die Druckposition kann am einfachsten mit

einer durchsichtigen Folie, die über das Druckgut gelegt wird, korrigiert werden. Hilfreich sind auch verstellbare Farbbecken, wenn das Druckbild auf dem Klischee im Winkel verstellt werden muss.



6. Stärken und Alleinstellungsmerkmale des Tampondrucks

Nachfolgend sind die Stärken und Alleinstellungsmerkmale des Tampondrucks gegenüber anderen Druckverfahren aufgeführt:



Stärken des Tampondrucks gegenüber anderen Drucktechniken:

- Bedruckstoffvielfalt
- Hohlkörper-Bedruckung
- Als indirektes Tiefdruckverfahren die Fähigkeit, feine Sujets zu drucken
- Hohe Beständigkeit der Druckfarbe
- Einfaches Handling und geringe Wartung
- Mehrfarbdrucke Nass in Nass
- Kurze Umrüstzeiten, besonders geeignet für Kleinauflagen
- Geringe Drucklaufvorkosten
- Relativ geringer Platzbedarf
- Geringe Trocknungskosten
- Hohe Druckgeschwindigkeit im rotativen System
- Integration in komplexe Systeme: Inline in Fertigungs- und Montage-Straßen
- Reduzierte Farbpflege in geschlossenen Systemen, z. B. Viskositätsbeständigkeit
- Einsatz verschiedener Druckmedien, z. B. Lacke, Kleber, Pasten, Druckfarben
- Exakte Farbtonnachstellung

Alleinstellungsmerkmale des Tampondrucks gegenüber anderen Drucktechniken:

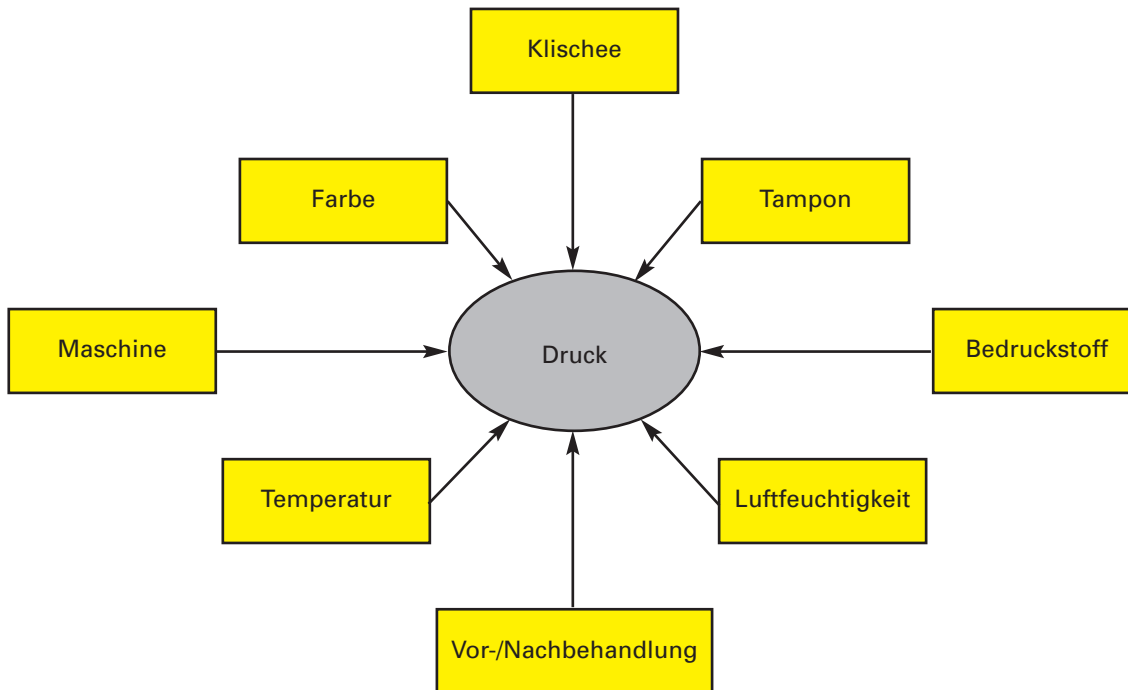
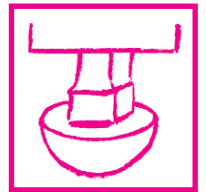
- Bedruckung nahezu unabhängig von der Form, z. B. konkave, konvexe, gekrümmte Teile
- Bedruckung unterschiedlicher Oberflächenstrukturen, wie z. B. genarbte oder strukturierte Flächen
- Möglichkeit des Hineindruckens in Vertiefungen
- Mechanisch empfindliche Produkte können bedruckt werden

7. Druckprobleme

Aus den bisher aufgezeigten Punkten wird ersichtlich, dass eine Vielzahl von Einflussfaktoren (siehe nachfolgende Grafik) das Druckergebnis bestimmen. Erfahrungsgemäß ist der Grund für einen fehlerhaften Druck so gut wie nie in der Mechanik der Druckmaschine zu suchen. Fehler an der Druckmaschine selbst sind fast immer offensichtlich und können eindeutig beschrieben und durch die Techniker der Hersteller behoben werden. Dieser Punkt wird deshalb ausgeklammert. Um die mit dem Drucken zusammenhängenden Fehler beseitigen zu können, ist es von größter Wichtigkeit, die Fehler so detailliert wie möglich zu beschreiben.

Allein mit der Information, dass die Maschine nicht druckt oder der Druck schlecht sei, kann auch der beste Anwendungstechniker per Telefon nicht weiterhelfen.

Einflussfaktoren auf den Druck:



7.1 Fehlerquellen

Nachfolgend sind häufig vorkommende Fehler aufgeführt:

Auf dem Druckgut:

- Keine Farbdeckung
- Passer stimmt nicht
- Verzug im Druckbild
- Unscharfer Druck
- Kein sauberer Farbverlauf
- Überdruckbarkeit bei Mehrfarbendruck problematisch
- Farbe stimmt nicht mit der Vorlage überein
- Fäden an den Konturen
- Rasterpunkte sind sichtbar/nicht sichtbar
- Feine Linien laufen zusammen
- Große Flächen werden nicht vollflächig gedruckt
- Kleine Lufteinschlüsse sind sichtbar
- Druckbild ist verschmiert
- Farbe haftet nicht auf dem Druckgut
- Glanzgrad nicht erreichbar

Während des Druckens:

- Tampon nimmt die Farbe nicht auf
- Tampon gibt die Farbe nicht oder nur teilweise ab

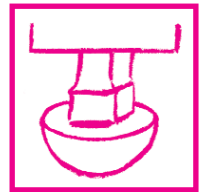
Darüber hinaus können weitere Fehler auftreten, die aber sehr spezifisch für einzelne Bereiche sind:

Fehler, die im vorgelagerten Bereich liegen, z. B.:

- Vorbehandlung ungenügend
- Druckgut nimmt Farbe nicht an

Fehler, die im nachgelagerten Bereich liegen, z. B.:

- Farbe verändert sich nach einiger Zeit
- Farbe lässt sich nicht überlackieren
- Keine Haftung der Farbe auf dem Druckgut



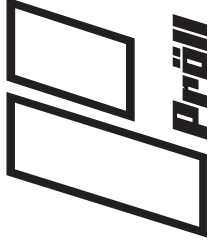
7.2 Fehlereingrenzung

Zweckmäßig ist es, für eine schnelle Eingrenzung einer auftretenden Störung einzelne Komponenten (z. B. Substrat, Tampon, Klischee und Farbe) systematisch auszutauschen bzw. zu ersetzen. Auch sollte man die Maschineneinstellung und die Umgebungsbedingungen kontrollieren (Luftfeuchtigkeit!). Hilfreich kann es auch sein, einzelne Probedrucke mit einer langsameren oder schnelleren Druckgeschwindigkeit durchzuführen oder den Tampon anzublasen.

Im Anhang sind eine Reihe von Fehlern, Ursachen und Vorschläge zur Abhilfe aufgeführt (Seite 22 bis 38).

8. Schlussbetrachtung

Das Tampondruckverfahren hat in den letzten Jahren durch die Entwicklung der geschlossenen Farbsysteme und der automatischen Tamponreinigung sehr an Dynamik und Produktionssicherheit gewonnen und wird sicherlich im Laufe der nächsten Jahre einen noch größeren Stellenwert im Vergleich mit den bestehenden Dekorationsverfahren erzielen. Dieser Stellenwertzuwachs wird zusätzlich durch die zunehmende Dekorierung von Artikeln des täglichen Gebrauchs, die immer aufwendiger bedruckt werden, und durch das Umstellen von anderen Druckverfahren gefördert. Weiterhin ist in der Industrie die Tendenz festzustellen, dass immer mehr Bauteile bereits mit Ident-Nummern, Herstellerdaten usw. gekennzeichnet werden müssen. Außerdem kommen noch die klassischen Vorteile des Tampondruckverfahrens, wie z. B. die Wiedergabe kleinster Schriften, das Drucken auf unebenen Gegenständen sowie die relativ hohe Druckgeschwindigkeit und nicht zuletzt die Kostenvorteile, hinzu.



Tampondruckfarben – Welche Farbe für welchen Bedruckstoff

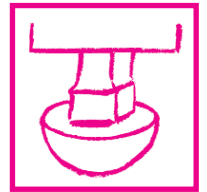
	KS-U	Norifin® PP N	Norilit® CS	Norilit® U-SG	NoriProp N	NoriPUR®	Sorte P	Tampo-Jet® ECO	Tampo-Jet® GMI	Thermo-Jet®
Einkomponentenfarbe	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓
Zweikomponentenfarbe									✓	
Bedruckstoffe										
Acrylglas (PMMA)	■	▲				■	■	■		■
Glas									■	
Beschichtete Druckträger	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲			▲
Duroplaste	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲			
Holz, Holzfaserplatten	■	■	■	■	■	■	■			■
Leder						▲	▲			▲
Metall und NE-Metalle	▲			■		▲	▲		■	
Polyamid	▲					▲	▲			
Polycarbonat	■			■		■	■	■		■
Polyester vorbehandelt				■		■	■	■		■
Polyester unvorbehandelt				■		■	■			■
Polyethylen vorbehandelt	▲	■		■	■	■	■			
Polypropylen vorbehandelt	▲	■		■	■	■	■			
Polypropylen unvorbehandelt		■			■					
Polystyrol, ABS, SAN	■					▲	■	▲		▲
Polyurethan						▲				
PVC, hart	■	▲		■		■	■	■		■
PVC, weich				■		■				■
Eigenschaften										
Trocknung										
physikalisch	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓
physikalisch-reaktiv						✓			✓	
Glanzgrad										
hochglänzend	✓									
glänzend					✓	✓	✓			✓
seidenglänzend		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Hilfsmittel										
Verdünnern / Prozentsatz (%)	25	20	20	30-35	20-25	30-40	30-35	30	30	30-35
Härter	030	002	002	002	002	002	002	Haftvermittler 101	002	002

✓ = trifft zu; ■ = grundsätzlich geeignet; ▲ = mitunter geeignet

Wichtig: Das Druckergebnis hängt wesentlich vom Bedruckstoff sowie von den Anwendungsbedingungen ab. Wir empfehlen ausdrücklich, Ihren Bedruckstoff unter Ihren Anwendungsbedingungen vor dem Auflagedruck zu prüfen. Vermutlich gleiche Materialien können von Hersteller zu Hersteller, und auch von Charge zu Charge variieren. Gewisse Bedruckstoffe können mit Gleitmitteln, antistatischen Zusätzen oder anderen Additiven versehen sein, die das Haftungsvermögen der Farbe beeinträchtigen.

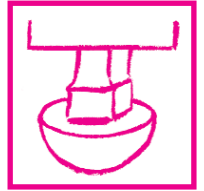
In obiger Tabelle sind die wichtigsten Tampondruckfarben der Firma Pröll aufgeführt. Mit diesen Farbsorten kann eine Vielzahl von Substraten bedruckt werden. Darüber hinaus stehen auf Anfrage weitere Farbsysteme für Spezialanwendungen zur Verfügung. Ebenso können kundenspezifische Sonderanfertigungen entwickelt werden.

Wichtig: Das Druckergebnis hängt wesentlich vom Bedruckstoff sowie von den Anwendungsbedingungen ab. Es wird ausdrücklich empfohlen, den Bedruckstoff unter den jeweiligen Anwendungsbedingungen vor dem Auflagendruck zu prüfen. Vermeintlich gleiche Materialien können von Hersteller zu Hersteller, aber auch von Charge zu Charge variieren. Gewisse Bedruckstoffe können mit Gleitmitteln, antistatischen Zusätzen oder anderen Additiven versehen sein, die das Haftungsvermögen der Farbe z. B. durch Weichmacherwanderung auch lange nach dem Drucken beeinträchtigen können.



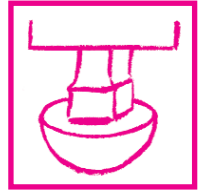


Tampon nimmt Farbe stellenweise nicht auf



Farbe	Klischee	Tampon	Bedruckstoff	Sonstiges
▼	▼	▼	▼	▼
Problem 1. zu dick 2. eingetrocknet 3. falscher Verdünner	Problem 1. zu geringe Ätztiefe 2. falscher Raster 3. Oberfläche mechanisch beschädigt	Problem 1. zu flach 2. Oberfläche aufgeraut 3. Tampon gequollen 4. Oberfläche ölig	Problem	Problem 1. Tampon wird zu stark auf Klischee gepresst
▼	▼	▼	▼	▼
Lösung 1. nachverdünnen 2. Klischee mit Verdünner reinigen 3. langsameren bzw. den zum Farbsystem passenden Verdünner verwenden	Lösung 1. neues Klischee mit größerer Ätztiefe herstellen 2. neues Klischee mit anderem Rasterfilm testen 3. neues Klischee verwenden	Lösung 1. spitzere Tamponform verwenden 2. neuen Tampon einsetzen 3. Tampon anblasen, besser neuen Tampon einsetzen 4. Tampon (mehrmals) reinigen, besser neuen Tampon einsetzen	Lösung	Lösung 1. Tamponhub verringern

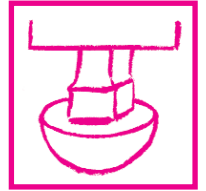
Zieht die Farbe beim Aufnehmen am Tampon Fäden, so ist sie zu dick und muss nachverdünnt werden.



Tampon gibt Farbe schlecht ab

Farbe	Klischee	Tampon	Bedruckstoff	Sonstiges
▼	▼	▼	▼	▼
Problem 1. am Tampon angetrocknet 2. am Tampon zu nass, Farbfilm nicht klebrig	Problem 1. zu geringe Ätztiefe 2. zu tief geätzt 3. falscher Raster	Problem 1. falsche Tamponform 2. Oberfläche aufgeraut, Tampon verschlissen	Problem 1. Oberfläche verunreinigt (Fett, Öl, Handschweiß, Trennmittel ...) 2. hohe Raumtemperatur	Problem 1. Druckfolge zu langsam eingestellt 2. hohe Raumtemperatur
▼	▼	▼	▼	▼
Lösung 1. langsameren Verdünner verwenden 2. schnelleren Verdünner verwenden	Lösung 1. neues Klischee mit größerer Ätztiefe herstellen 2. neues Klischee mit geringerer Ätztiefe herstellen 3. neues Klischee mit anderem Rasterfilm testen	Lösung 1. spitzere Tamponform verwenden 2. neuen Tampon einsetzen	Lösung 1. Teile vorreinigen	Lösung 1. Taktzahl gleichmäßiger halten 2. optimale Raumtemperatur bei 20 bis 22 °C

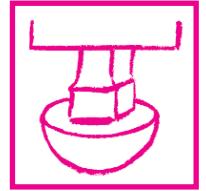
Gibt der Tampon die Farbe nur teilweise ab, so spricht man von "Abriss". Bei kontinuierlichem Arbeiten spielt dies eine untergeordnete Rolle. Lediglich bei schwankenden Taktzeiten oder kurzfristigen Pausen kann dieses Problem auftreten. Der Tampon gibt dann auf einmal die angetrocknete Farbe ab und das Druckbild wird unregelmäßig. Durch den Einsatz von schnellen Verdünnern wird das Aufbau der Farbe verringert, bzw. die Farbabgabe verbessert.



Unzureichende Deckkraft

Farbe	Klischee	Tampon	Bedruckstoff	Sonstiges
▼	▼	▼	▼	▼
Problem	Problem	Problem	Problem	Problem
<ol style="list-style-type: none"> zu dünn lasierender Farbton falsches Farbsystem geringer Farbübertrag 	<ol style="list-style-type: none"> zu geringe Ätztiefe Flächen nicht gerastert Flächen nicht schräg gestellt falsche Klischeeart falscher Raster 	<ol style="list-style-type: none"> zu flach Oberfläche porös zu weich 	<ol style="list-style-type: none"> Oberfläche verunreinigt dunkler Untergrund Oberflächenstruktur zu rau Spannungsrissebildung (vor allem bei Spritzgussteilen) 	<ol style="list-style-type: none"> Verunreinigung durch Fettrückstände auf Zubehörteilen Rakelmesser sackt ein
▼	▼	▼	▼	▼
Lösung	Lösung	Lösung	Lösung	Lösung
<ol style="list-style-type: none"> Verdünneranteil reduzieren deckenden Farbton einsetzen Tampondruckfarbe verwenden Fehler bei Klischee oder Tampon suchen 	<ol style="list-style-type: none"> neues Klischee mit größerer Ätztiefe herstellen Flächen rastern Flächen schräg stellen Klischeeart verwenden, bei denen Raster mitgeätzt werden können neues Klischee mit anderem Rasterfilm testen 	<ol style="list-style-type: none"> spitzere Tamponform verwenden neuen Tampon einsetzen härteren Tampon einsetzen 	<ol style="list-style-type: none"> Oberfläche mit Alkohol vorreinigen Doppeldruck härteren, spitzeren Tampon verwenden milderes Farb-/Verdünnersystem verwenden oder schnell-trocknende Farbe/Verdünner, damit Untergrund nicht angelöst wird 	<ol style="list-style-type: none"> Klischee, Messer usw. vor dem Einbau reinigen härteres oder dickeres Rakelmesser einsetzen (siehe auch Klischee Punkt 2 und 3)

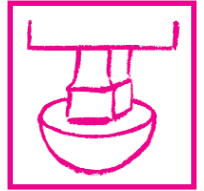
Das Problem taucht im Tampondruck sehr häufig auf und kann nicht immer befriedigend gelöst werden. Durch den geringen Farbübertrag im Tampondruckverfahren ist auf vielen Teilen keine hundertprozentige Deckung im Einfachdruck speziell auf dunklen Untergründen zu erzielen. Eine Verbesserung der Deckkraft kann durch Doppel- bzw. Dreifachdruck oder Vordrucken von Weiß erreicht werden.



Passer stimmt nicht bei Mehrfarbendruck

Farbe	Klischee	Tampon	Bedruckstoff	Sonstiges
▼	▼	▼	▼	▼
Problem	Problem	Problem	Problem	Problem
	<ol style="list-style-type: none"> Stand der einzelnen Druckbilder zueinander stimmt nicht überein 	<ol style="list-style-type: none"> Tampons sind nicht mittig montiert Tamponformen ungleich unterschiedliche Tamponhärten Tamponhub über Klischee und Druckgut ungleich 	<ol style="list-style-type: none"> Material ist nicht verzugsfrei 	<ol style="list-style-type: none"> Werkstückaufnahmen sind nicht einwandfrei Carree-, Verschiebe-, Rundschalttische sind ungenau Befestigungsschrauben nicht fest angezogen
▼	▼	▼	▼	▼
Lösung	Lösung	Lösung	Lösung	Lösung
	<ol style="list-style-type: none"> bei durchgehenden Klischees muss der Film korrigiert und ein neues Klischee hergestellt werden 	<ol style="list-style-type: none"> Tampons neu ausrichten Tamponform tauschen alle Tampons sollten dieselbe Shore-Härte aufweisen Tamponhub korrigieren 	<ol style="list-style-type: none"> auf anderes Material ausweichen 	<ol style="list-style-type: none"> auf Spiel in Werkstückaufnahme achten, ggf. neu anfertigen Indexierung kontrollieren beim Einrichten wurden die Schrauben nicht fest angezogen und lösen sich während des Druckens; Schrauben festziehen

Die einfachste Möglichkeit der Fehlereingrenzung ist die Anfertigung eines neuen Klischees mit einem absolut passergenaun Film.



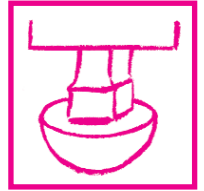
Verzug im Druckbild

Farbe	Klischee	Tampon	Bedruckstoff	Sonstiges
▼	▼	▼	▼	▼
Problem	Problem	Problem	Problem	Problem
	1. Motiv stimmt auf Klischee nicht	1. falsche Tamponform (Tampon zu klein) 2. zu weich oder zu hart 3. zu starker Anpressdruck 4. Anpressdruck über Klischee und über Druckgut ungleich 5. falscher Aufsatzpunkt	1. sehr weich/elastisch 2. nicht verzugsfrei 3. sehr starke Einfallstellen 4. Kanten im Bereich des Druckbildes	1. Werkstückaufnahme ungeeignet 2. Werkstück im falschen Winkel montiert 3. Werkstückaufnahme zu labil
▼	▼	▼	▼	▼
Lösung	Lösung	Lösung	Lösung	Lösung
	1. Film über den fertigen Druck halten und vergleichen, ggf. korrigieren und neues Klischee herstellen	1. andere Tamponform testen 2. andere Härten testen 3. Tamponhub verkürzen 4. Tamponhub korrigieren ggf. Sondertampon anfertigen 5. Tampon an anderer Stelle aufsetzen lassen	1. Teile vor dem Druck kühlen, damit Material steif wird; Hohlkörper aufblasen 2. auf anderes Material ausweichen 3. und 4. Tamponmontagen verwenden, um die Einfallstellen auszugleichen,	1. Werkstückaufnahme so ändern, dass das Druckgut an allen Druckstellen unterstützt ist 2. richtigen Winkel über einen verstellbaren Keil testen 3. neue Werkstückaufnahme fertigen

Verzug bedeutet, dass z. B. ein gedrucktes Rechteck keine rechtwinkligen Ecken aufweist, sondern dieses oft kissenförmig verzerrt ist. Ein Verzug kommt hauptsächlich bei sehr stark gewölbten und am Rand liegenden Druckbildern vor. Oft kann keine hundertprozentige Korrektur durchgeführt werden. Es besteht die Möglichkeit, einen Runddruck zu machen, jedoch sind auch hier Grenzen gesetzt.



Unscharfer Druck

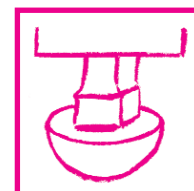


Farbe	Klischee	Tampon	Bedruckstoff	Sonstiges
▼	▼	▼	▼	▼
Problem	Problem	Problem	Problem	Problem
<ol style="list-style-type: none"> zu dick zu dünn zu langsam 	<ol style="list-style-type: none"> unsauber geätzt zu tief geätzt falsche Klischeeart falscher Raster 	<ol style="list-style-type: none"> zu weich falsche Form 	<ol style="list-style-type: none"> Oberfläche verunreinigt nicht verzugsfrei große Höhenunterschiede Druck im Bereich von Kanten stark strukturierte Oberfläche 	<ol style="list-style-type: none"> Werkstückaufnahme labil hohe Taktzahl bei großem Tamponvolumen
▼	▼	▼	▼	▼
Lösung	Lösung	Lösung	Lösung	Lösung
<ol style="list-style-type: none"> nachverdünnen Farbe neu ansetzen schnelleren Verdünner verwenden 	<ol style="list-style-type: none"> Klischee mit Lupe kontrollieren, ggf. neu herstellen neues Klischee mit geringerer Ätztiefe herstellen geeignete Klischeeart einsetzen neues Klischee mit anderem Rasterfilm testen 	<ol style="list-style-type: none"> härteren Tampon verwenden andere Form testen 	<ol style="list-style-type: none"> mit Alkohol vorreinigen auf anderes Material ausweichen Tamponmontage oder Sondertampon einsetzen Werkstückaufnahme soll Druckgut im Kantenbereich unterstützen harten, spitzen Tampon einsetzen 	<ol style="list-style-type: none"> neue Werkstückaufnahme anfertigen Geschwindigkeit verlangsamen, ggf. Wartetakt in vorderer Position vor Farbabgabe, damit Tampon nicht mehr vibriert

Unter unscharfem Druck versteht man die verschwommene Abbildung von Linien oder Buchstaben. Teilweise wird dieser Fehler mit Verzug verwechselt.

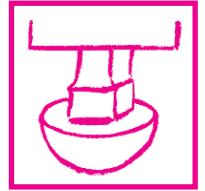


Kein sauberer Farbverlauf, Benetzungsstörungen



Farbe	Klischee	Tampon	Bedruckstoff	Sonstiges
▼	▼	▼	▼	▼
Problem 1. zu dick 2. zu dünn 3. Farbe nicht ausreichend gemischt	Problem 1. falsche Ätztiefe 2. falscher Raster	Problem 1. Oberfläche zu rau 2. falsche Form 3. Oberfläche ölig	Problem 1. Oberfläche verunreinigt	Problem 1. Verunreinigung der Farbe durch Fett, Öl, Silikon, etc.
▼	▼	▼	▼	▼
Lösung 1. nachverdünnen 2. Farbe neu ansetzen 3. Farbe gut durchmischen, bevor sie in das Farbbecken gegeben wird	Lösung 1. Ätztiefe kontrollieren, ggf. neues Klischee anfertigen 2. neues Klischee mit anderem Rasterfilm testen	Lösung 1. neuen Tampon einsetzen 2. andere Form testen 3. mit Alkohol reinigen bzw. neuen Tampon einsetzen	Lösung 1. mit Alkohol vorreinigen	Lösung 1. Farbe neu ansetzen und Zubehör fettfrei halten bzw. vor Gebrauch reinigen

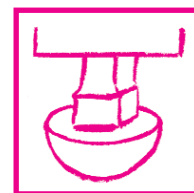
Benetzungsstörungen können auch durch Zugabe von 0,2 bis 0,5 % Additiv 9011 oder 2 bis 5 % Norilon 5 beseitigt werden.



Überdruckbarkeit bei Mehrfarbendruck

Farbe	Klischee	Tampon	Bedruckstoff	Sonstiges
▼	▼	▼	▼	▼
Problem	Problem	Problem	Problem	Problem
1. zu dick 2. zu langsam	1. zu tief 2. falscher Raster	1. Oberfläche rau	1. sehr glatte, geschlossene Materialstruktur	1. Vor- oder Nachbehandlung ungenügend
▼	▼	▼	▼	▼
Lösung	Lösung	Lösung	Lösung	Lösung
1. Farbe neu ansetzen 2. schnelleren Verdünner verwenden	1. neues Klischee mit geringerer Ätztiefe herstellen 2. neues Klischee mit anderem Rasterfilm testen	1. neuen Tampon einsetzen	1. besonders problematisch sind Bedruckstoffe, bei denen der Verdünner die Oberfläche nicht anlösen kann (z. B. Glas)	1. Teile vor dem Druck erwärmen oder während des Druckens mit Luft anblasen, damit der Verdünner schneller verdunstet

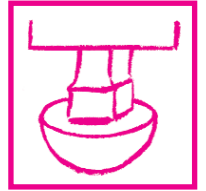
Bei sehr schneller Druckfolge kann u. U. die zuletzt gedruckte Farbe vom nachfolgenden Tampon wieder abgehoben werden. Dies geschieht insbesondere bei größeren Flächen auf Materialien, die vom Verdünner nicht angelöst werden und bei langsameren Farben in Verbindung mit Carree-, Rundschalttischen und Linearbändern. Bei Verstelltischen taucht dieses Problem fast nie auf. Am besten werden die Teile vorgewärmt oder während des Druckens mit Kalt- oder Warmluft zwischengetrocknet.



Farbe stimmt nicht mit der Vorlage überein

Farbe	Klischee	Tampon	Bedruckstoff	Sonstiges
▼	▼	▼	▼	▼
Problem 1. zu dünn 2. falsches Farbsystem 3. falsche Rezeptur (bei Sonderfarben) 4. lasierender Farbton 5. Farbton nicht mischbar	Problem 1. falsche Ätztiefe 2. falscher Raster 3. falsche Klischeeart	Problem 1. falsche Tamponform 2. Oberfläche zu rau	Problem 1. dunkler Untergrund 2. wechselnde Materialien	Problem 1. nur Einfachdruck
▼	▼	▼	▼	▼
Lösung 1. Farbe neu anmischen 2. Tampondruckfarbe verwenden 3. Rezeptur kontrollieren, ggf. neu mischen 4. deckenden Farbton einsetzen 5. in diesem Fall keine Problemlösung möglich, ggf. anderes Farbsystem prüfen	Lösung 1. Ätztiefe kontrollieren, ggf. neues Klischee anfertigen 2. neues Klischee mit anderem Rasterfilm testen 3. andere Klischeeart einsetzen	Lösung 1. spitzen, harten Tampon einsetzen 2. neuen Tampon einsetzen	Lösung 1. über Doppel- oder Dreifachdruck versuchen, dickeren Farbauftrag zu erreichen 2. siehe unten	Lösung 1. Doppel- oder Dreifachdruck testen

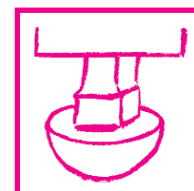
Dieses Problem tritt im Tampondruck sehr häufig auf. Es ist aber oftmals nicht möglich, den Originalton zu erreichen, da dieser aus den im Tampondruck zur Verfügung stehenden Farben nicht angemischt werden kann. Um den Einfluss des Untergrundes abzuschwächen, gibt es folgende Möglichkeiten: Vordrucken von Weiß, Doppel- oder Dreifachdruck, um die Deckkraft zu erhöhen. Alle Methoden haben auch ihre Nachteile und sollten vorher getestet werden.



Farbspritzer bzw. Fäden an den Konturen

Farbe	Klischee	Tampon	Bedruckstoff	Sonstiges
▼	▼	▼	▼	▼
Problem	Problem	Problem	Problem	Problem
1. zu dick 2. Farbe baut am Tampon auf	1. zu tief geätzt 2. falscher Raster	1. falsche Form 2. Oberfläche zu rau	1. Oberfläche lädt sich statisch auf	1. zu niedrige Luftfeuchtigkeit 2. zu hohe Taktzahl 3. ungleichmäßige Taktzahl
▼	▼	▼	▼	▼
Lösung	Lösung	Lösung	Lösung	Lösung
1. nachverdünnen 2. schnelleren Verdünner verwenden	1. neues Klischee mit geringerer Ätztiefe herstellen 2. neues Klischee mit feinerem Rasterfilm herstellen	1. spitzere Tamponform verwenden 2. neuen Tampon einsetzen	1. Ionisationsanlage an die Druckmaschine anbauen	1. Luftfeuchtigkeit auf ca. 55 bis 60 % erhöhen (bei etwa 20 - 22 °C) 2. Druckgeschwindigkeit verlangsamen 3. für kontinuierlichen Ablauf sorgen

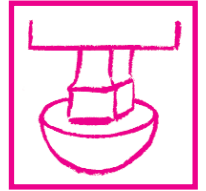
Eine Verbesserung kann durch Erdung der Maschine erzielt werden. Farbspritzer bzw. Fäden treten hauptsächlich bei Materialien wie Polystyrol, Polycarbonat und Polyacrylaten auf.



Rasterpunkte sind (nicht) sichtbar

Farbe	Klischee	Tampon	Bedruckstoff	Sonstiges
▼	▼	▼	▼	▼
Problem	Problem	Problem	Problem	Problem
1. zu dick 2. zu dünn	1. zu tief geätzt 2. falscher Raster 3. falsche Klischeeart	1. Oberfläche zu rau 2. falsche Tamponform	1. Oberfläche zu grob/stark strukturiert	1. schlechte Qualität der Druckvorlage
▼	▼	▼	▼	▼
Lösung	Lösung	Lösung	Lösung	Lösung
1. dickflüssige Farbe mit schnellem Verdünner führt zu sichtbaren Rasterpunkten 2. dünne Farbe mit langsamem Verdünner (Verzögerer) führt zu nicht sichtbaren Rasterpunkten	1. neues Klischee mit geringerer Ätztiefe herstellen 2. je nach gewünschtem Ergebnis feineren Raster für nicht sichtbare oder gröberen Raster für sichtbare Rasterpunkte einsetzen 3. die für den Rastertyp geeignete Klischeeart einsetzen	1. neuen Tampon einsetzen 2. je nach gewünschtem Ergebnis spitzere Tamponform für sichtbare Rasterpunkte bzw. flachere Tamponform für nicht sichtbare Rasterpunkte einsetzen	1. in diesem Fall sind nicht die Rasterpunkte, sichtbar, sondern die Oberflächenstruktur	1. Rasterverlauf auf dem Film kontrollieren, ggf. neuen Raster einbelichten

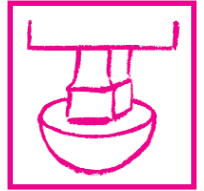
Bei manchen Drucken sind die Rasterpunkte erwünscht, bei anderen aber sollen sie nicht sichtbar sein. Bestimmte Kunststoffklischees können nicht ohne Raster hergestellt werden, bzw. nur mit einer bestimmten Rasterart. Bei Stahlklischees wird der Raster im Allgemeinen nur zur Unterstützung des Rakelmessers einbelichtet, damit ein größeres Druckbild flächig gedruckt werden kann.



Feine Linien laufen zusammen

Farbe	Klischee	Tampon	Bedruckstoff	Sonstiges
▼	▼	▼	▼	▼
Problem	Problem	Problem	Problem	Problem
1. zu dünn 2. zu langsam, Farbe ver- schmiert	1. zu tief geätzt 2. keine Stufen- ätzung bei feinen Motiven 3. falsche Klischee- art	1. Oberfläche zu rau 2. falsche Tampon- form		1. Tamponhub zu tief eingestellt
▼	▼	▼	▼	▼
Lösung	Lösung	Lösung	Lösung	Lösung
1. Farbe neu an- setzen 2. schnelleren Verdünner ver- wenden und/oder Tampon anblasen	1. neues Klischee mit geringerer Äztiefe her- stellen 2. nur bei Band-/ Stahlklischee möglich 3. andere Klischee- art einsetzen	1. neuen Tampon einsetzen 2. steilere Form einsetzen		1. führt zu Quetschungen, Tamponhub korrigieren

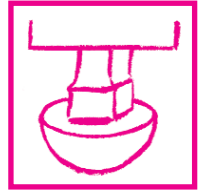
Das Problem taucht bei Klischees auf, die sowohl große Flächen als auch feine Linien innerhalb eines Druckbildes aufweisen, da die Flächen tief und mit Raster, die Linien dagegen flach und ohne Raster geätzt werden sollten.



Flächen werden nicht vollflächig gedruckt

Farbe	Klischee	Tampon	Bedruckstoff	Sonstiges
▼	▼	▼	▼	▼
Problem	Problem	Problem	Problem	Problem
1. zu dünn 2. falsches Farbsystem 3. lasierende Farbe	1. zu geringe Ätztiefe 2. falsche Klischeeart 3. falscher Raster 4. Motiv nicht schräg gestellt 5. unterschiedliche Ätztiefe	1. falsche Form 2. zu weich 3. Oberfläche zu rau	1. Oberfläche zu stark strukturiert 2. Oberfläche verunreinigt	1. Rakelmesser sackt ein 2. nur Einfachdruck
▼	▼	▼	▼	▼
Lösung	Lösung	Lösung	Lösung	Lösung
1. Farbe neu ansetzen 2. andere Tampondruckfarbe einsetzen 3. deckende Farben einsetzen	1. neues Klischee mit größerer Ätztiefe herstellen 2. andere Klischeeart einsetzen 3. neues Klischee mit anderem Rasterfilm testen 4. Motiv schräg stellen 5. neues Klischee mit konstanter Ätztiefe herstellen	1. spitzere Form verwenden 2. härteren Tampon einsetzen 3. neuen Tampon einsetzen	1. spitzen, harten Tampon verwenden 2. Teile vorreinigen, z. B. mit Alkohol	1. stärkeres Rakelmesser verwenden, bzw. Flächen rastern oder Linien schräg stellen 2. Doppeldruck oder deckende Farbe vordrucken

Dieser Fehler ist gut sichtbar bei Drucken, bei denen die außen liegenden Flächen noch akzeptabel, die weiter innen liegenden jedoch zunehmend schlechter deckend gedruckt werden. Siehe auch unter „Unzureichende Deckkraft“.



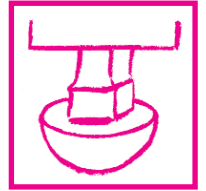
Kleine Lufteinschlüsse sichtbar

Farbe	Klischee	Tampon	Bedruckstoff	Sonstiges
▼	▼	▼	▼	▼
Problem	Problem	Problem	Problem	Problem
1. zu dick	1. unsauber geätzt	1. Oberfläche beschädigt 2. falsche Form 3. zu weich	1. statisch aufgeladen 2. durch Staubpartikel verunreinigt	1. Vorlage unsauber 2. Staub beim Aufkopieren der Filme 3. Umgebung nicht sauber, Aufwirbeln von Staub
▼	▼	▼	▼	▼
Lösung	Lösung	Lösung	Lösung	Lösung
1. nachverdünnen	1. Klischee mit Lupe kontrollieren, ggf. neu herstellen	1. neuen Tampon einsetzen 2. spitzere Tamponform verwenden 3. härteren Tampon einsetzen	1. Ionisationsanlage anbauen 2. Teile vorreinigen, evtl. über Luftdusche	1. Filme kontrollieren 2. Klischee neu herstellen 3. Tampon kann Staubpartikel von Druckgut in Farbe übertragen, diese tauschen Lufteinschlüsse vor

Fehler kann leicht eingegrenzt werden. Treten die Lufteinschlüsse immer an derselben Stelle auf, so liegt die Ursache am Klischee oder Tampon; bei wechselnder Position handelt es sich um Staubpartikel bzw. um statische Aufladung.

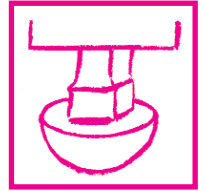


Druckbild ist verschmiert



Farbe	Klischee	Tampon	Bedruckstoff	Sonstiges
▼	▼	▼	▼	▼
Problem 1. zu dünn 2. zu langsam	Problem 1. zu tief geätzt 2. falscher Raster 3. falsche Klischee-art	Problem 1. zu weich 2. zu kleines Volumen 3. drückt über Ränder (Kanten) 4. Anpressdruck auf Klischee und Druckgut ungleich	Problem 1. Oberfläche sehr uneben 2. Oberfläche nicht/ ungenügend vorgereinigt 3. Material nicht verzugsfrei	Problem 1. Werkstückaufnahme nicht genügend befestigt 2. Werkstückaufnahme instabil 3. Werkstückaufnahme zu groß, zu bedruckender Gegenstand hat zu viel Spiel 4. Klischee wird nicht sauber abgerakelt
▼	▼	▼	▼	▼
Lösung 1. Farbe neu ansetzen 2. schnelleren Verdünner verwenden	Lösung 1. neues Klischee mit geringerer Ätztiefe herstellen 2. neues Klischee mit anderem Rasterfilm testen 3. andere Klischee-art einsetzen	Lösung 1. härteren Tampon einsetzen 2. größeren Tampon einsetzen 3. Tamponhub korrigieren 4. Tamponhub korrigieren	Lösung 1. Tamponmontage oder Sondertampon einsetzen 2. Oberfläche vorreinigen 3. auf anderes Material ausweichen	Lösung 1. Werkstückaufnahme befestigen 2./3. Werkstückaufnahme neu anfertigen 4. Rakelmesser nachschleifen oder austauschen

Dieser Fehler tritt auch häufig während des Druckens beim Nachverdünnen auf, wenn Farbe und Verdünner nicht richtig vermischt werden.



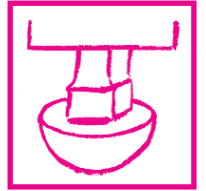
Ungenügende Haftung der Farbe auf dem Substrat

Farbe	Klischee	Tampon	Bedruckstoff	Sonstiges
▼	▼	▼	▼	▼
Problem 1. falsches Farbsystem 2. Aushärtezeit nicht beachtet 3. falsches Mischungsverhältnis	Problem	Problem 1. Tamponoberfläche ölig	Problem 1. Oberfläche verunreinigt (Fett, Öl, Handschweiß, Trennmittel ...)	Problem 1. Oberfläche nicht/ungenügend vorbehandelt 2. falscher Härter/kein Härter 3. Oberfläche nicht/ungenügend nachbehandelt
▼	▼	▼	▼	▼
Lösung 1. nur das für den Bedruckstoff geeignete Farbsystem gemäß den Technischen Mitteilungen verwenden 2. bei 2-Komponenten-Farben muss der entsprechende Härter zugesetzt werden 3. Mischungsverhältnis Farbe zu Härter genau einwiegen	Lösung	Lösung 1. neue Tampons vor dem Drucken mit Alkohol reinigen	Lösung 1. Druckgut mit Alkohol vorreinigen	Lösung 1. Vorbehandlung überprüfen, ggf. wiederholen 2. Aushärtezeit gemäß Technischer Mitteilung einhalten 3. Nachbehandlung überprüfen

Das Problem tritt häufig auf, da die Art des verwendeten Kunststoffes nicht bekannt ist, oder aber nicht geeignete Farbsysteme eingesetzt werden. Die Anforderungen an die Haft- und Kratzfestigkeit sind aufgrund der jeweiligen Ansprüche an das Endprodukt sehr unterschiedlich.

Es wird ausdrücklich empfohlen, den Bedruckstoff unter den jeweiligen Anwendungsbedingungen vor dem Auflagedruck zu prüfen.

Glanzgrad nicht erreichbar



Farbe	Klischee	Tampon	Bedruckstoff	Sonstiges
▼	▼	▼	▼	▼
Problem	Problem	Problem	Problem	Problem
1. falsches Farbsystem 2. zu geringer Farbübertrag	1. zu geringe Ätztiefe 2. falscher Raster 3. falsche Klischeeart	1. Oberfläche zu rau 2. falsche Form	1. Materialstruktur ungeeignet 2. Material ungeeignet	
▼	▼	▼	▼	▼
Lösung	Lösung	Lösung	Lösung	Lösung
1. glänzende Farbe verwenden 2. im Doppeldruck drucken	1. neues Klischee mit größerer Ätztiefe herstellen 2. neues Klischee mit anderem Rasterfilm testen 3. andere Klischeeart einsetzen	1. neuen Tampon einsetzen 2. spitzere Form verwenden	1. Untergrund wirkt mit 2. durch Spannungsrisse wirkt die Farbe matt	

Im Tampondruckverfahren kann allgemein aufgrund der geringen Stärke der Farbschicht kein so hoher Glanzgrad wie im Siebdruck erreicht werden.