

# Tampondruck Buch



# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Allgemeines - Das Prinzip</b>	<b>6</b>
1.1 Typische Tampondruck Beispiele	6
1.2 Die Tampondruck Geschichte	6
1.3 Das Prinzip	9
<b>2 Tampondruck heute</b>	<b>11</b>
2.1 Farbe	11
2.2 Farbsystem offen	11
2.3 Farbsystem geschlossen	11
2.4 Tampon	12
2.5 Maschinenantriebe	12
2.6 Prozessablauf und Hilfsgeräte	13
2.7 Viscomat	14
2.8 Maschinen Takt	15
2.9 Umgebungstemperatur	16
2.10 Automatische Tamponreinigung	17
<b>3 Maschinensysteme</b>	<b>18</b>
3.1 Offen- oder geschlossenes System	18
3.2 Einteilung Maschinensysteme	19
<b>4 Periferiegeräte</b>	<b>26</b>
4.1 Automatisationsbausteine	26
4.2 Rundschalttisch Bausteine	27
4.3 Tamponausfahreinheiten	29
4.4 Tamponverschiebeeinheiten	30
4.5 Runddruckeinrichtungen	30
4.5.1 Mit einfachem Verschiebetisch und drehbarer Druckteilaufnahme	30
4.5.2 Mit Rundtampon und Servoantrieben für alle Druckbewegungen.	31
4.5.3 Runddruckmaschine für die Bedruckung von mehrfarbigen Einzelbildern auf einem Rundkörper.	32
4.6 Druckteilaufnahmen	33
4.7 Vakuum Druckteil Halte- und Auswerf System	33
4.8 Kreuztische	34
4.9 Rundschalttische	35
4.10 Verschiebetische	35
4.11 Trocknungsgeräte	36
4.11.1 Heisslufttrocknung	36
4.11.2 IR-Strahler	37
4.11.3 Flash Strahler	37
4.11.4 Taktweise arbeitendes Trocknungssystem	38
4.11.5 UV - Trocknung	38
4.12 Reinigungsgeräte	39
<b>5 Klischees</b>	<b>41</b>
5.1 Klischeearten	41
5.1.1 Stahlklischees	42
5.1.2 Blechklischees	42
5.1.3 Kunststoffklischees	42
5.2 Klischeeherstellung	43
5.2.1 Filme allgemein	43
5.2.2 Filmspezifikationen	44

5.2.3 Filme für Vierfarbendruck	44
5.2.4 Die Herstellung von Stahl- oder Blechklichschees	45
5.2.5 Die Herstellung von Kunststoffklichschees	47
<b>6 Tampon</b>	<b>48</b>
<b>6.1 Einführung</b>	<b>48</b>
<b>6.2 Tamponauswahl</b>	<b>49</b>
6.2.1 Nach Tamponform	49
6.2.2 Nach Tamponhärte	50
6.2.3 Faustregeln	50
<b>6.3 Sonderanfertigungen</b>	<b>51</b>
<b>6.4 Tamponbehandlung</b>	<b>52</b>
6.4.1 Lagerung	52
6.4.2 Reinigung	52
6.4.3 Tamponstandzeit	52
<b>7 Farben für den Tampondruck</b>	<b>53</b>
<b>7.1 Allgemein</b>	<b>53</b>
<b>7.2 Bindemittel</b>	<b>53</b>
<b>7.3 Farbmittel</b>	<b>54</b>
<b>7.4 Hilfsmittel</b>	<b>54</b>
<b>7.5 Lösungsmittel</b>	<b>54</b>
<b>7.6 Trocknung</b>	<b>54</b>
7.6.1 Physikalische Trocknung	54
7.6.2 Chemische Trocknung	54
7.6.3 Oxidative Trocknung	55
7.6.4 Zusammenfassung	55
<b>7.7 1-Komponenten-Farbe</b>	<b>55</b>
<b>7.8 2-Komponenten-Farbe</b>	<b>55</b>
<b>7.9 Spezialfarben</b>	<b>55</b>
7.9.1 UV-Farben	55
7.9.2 Fluoreszierende Farben	56
7.9.3 Phosphoreszierende Farben	56
7.9.4 Thermofixierfarben	56
7.9.5 Sublimationsfarben	56
7.9.6 Farben auf Wasserbasis	56
7.9.7 Lebensmittelfarben	56
<b>7.10 Farbauswahl/Bedruckstoff</b>	<b>57</b>
7.10.1 Allgemein	57
7.10.2 Acrylglas	57
7.10.3 Bakelite, Melaminharz	57
7.10.4 Metall, Glas, Porzellan, Chromstahl	57
7.10.5 Polyacetat	57
7.10.6 Polycarbonat	58
7.10.7 Polyester	58
7.10.8 Polyethylen, Polypropylen	58
7.10.9 Polystyrol	58
<b>7.11 Farbaufbereitung und Übertragung</b>	<b>58</b>
<b>7.12 Qualitätskontrollen</b>	<b>59</b>
7.12.1 Allgemeines	59
7.12.2 Viskosität	59
7.12.3 Pigmentfeinheit	59
7.12.4 Glanzgrad	59
7.12.5 Oberflächenhärte	60

7.12.6	Fingernagelprobe	60
7.12.7	Tesa-Test	60
7.12.8	Gitterschnitt-Test	60
<b>7.13</b>	<b>Mehrfarbendruck</b>	<b>60</b>
<b>7.14</b>	<b>DIN-Sicherheitsdatenblatt</b>	<b>60</b>
7.14.1	Sicherheitsbestimmungen	62
7.14.2	Sicherheitsvorschriften für die Herstellung und Transport	62
7.14.3	Sicherheitsvorschriften für die Verarbeitung	63
7.14.4	Sicherheitsvorschriften für den Farbfilm auf dem Druckgut	63
7.14.5	Zusammenfassung	64
<b>7.15</b>	<b>Unterteilung DIN-Sicherheitsdatenblatt</b>	<b>64</b>
7.15.1	Produktbeschreibung	64
7.15.2	Chemische Charakterisierung	64
7.15.3	Form	64
7.15.4	Farbe	64
7.15.5	Geruch Beispiele:	64
7.15.6	Physikalische und sicherheitstechnische Angaben	64
7.15.7	Zustandsänderung	64
7.15.8	Dichte, Schüttdichte	64
7.15.9	Dampfdruck	64
7.15.10	Viskosität	64
7.15.11	Löslichkeit in Wasser	64
7.15.12	Flammpunkt	65
7.15.13	Zündtemperatur	65
<b>8</b>	<b>Tampondrucktechnik</b>	<b>66</b>
<b>8.1</b>	<b>Das Tampondruck "Window"</b>	<b>66</b>
<b>8.2</b>	<b>Tampondruck "Hardware"</b>	<b>68</b>
8.2.1	Der Tampon	68
8.2.2	Klischee	68
8.2.3	Farbe	69
<b>8.3</b>	<b>Problemlösungen</b>	<b>69</b>
<b>8.4</b>	<b>Elektrostatische Aufladungen</b>	<b>69</b>
8.4.1	Antistatikmittel	70
8.4.2	Ionisationsgerät	70
<b>8.5</b>	<b>Vorbehandlung</b>	<b>70</b>
8.5.1	Randwinkelmessung	71
8.5.2	Benetzungsprüfung	71
<b>8.6</b>	<b>Allgemeines zur Vorbehandlung</b>	<b>72</b>
8.6.1	Chemische Vorbehandlung	72
8.6.2	Flammvorbehandlung	72
8.6.3	Coronavorbehandlung	73
8.6.4	Plasmavorbehandlung	74
8.6.5	Silikatisierung	74
8.6.6	Flourieren	75
<b>8.7</b>	<b>Tampon nimmt Farbe nicht auf</b>	<b>76</b>
<b>8.8</b>	<b>Tampon gibt Farbe schlecht ab</b>	<b>77</b>
<b>8.9</b>	<b>Kein sauberer Farbverlauf</b>	<b>78</b>
<b>8.10</b>	<b>Flächen werden nicht vollständig bedruckt</b>	<b>79</b>
<b>8.11</b>	<b>Keine ausreichende Deckung</b>	<b>80</b>
<b>8.12</b>	<b>Kleine Lufteinschlüsse sichtbar</b>	<b>81</b>
<b>8.13</b>	<b>Unschärfer Druck</b>	<b>82</b>
<b>8.14</b>	<b>Druckbild verschmiert</b>	<b>83</b>
<b>8.15</b>	<b>Feine Linien laufen zusammen</b>	<b>84</b>

<b>8.16 Rasterpunkte sichtbar</b>	<b>85</b>
<b>8.17 Farbspritzer an den Druckbildkonturen</b>	<b>86</b>
<b>8.18 Farbe stimmt nicht mit der Vorlage überein</b>	<b>87</b>
<b>8.19 Verzug im Druckbild</b>	<b>88</b>
<b>8.20 Passer stimmt nicht im Mehrfarbendruck</b>	<b>89</b>
<b>8.21 Farbe hält nicht auf dem Druckgut</b>	<b>90</b>
<b>8.22 Klischee wird nicht sauber abgezogen</b>	<b>91</b>
<b>8.23 Einfacher Klischee- und Topftest</b>	<b>92</b>

# 1 Allgemeines - Das Prinzip

Seit Ende der sechziger Jahre im letzte Jahrhundert erlebt ein altes Druckverfahren, das vorher vor allem in der Uhrenindustrie verbreitet war, eine neue ungeahnte Entwicklung. Der Tampondruck wurde für neue breite Anwendung entdeckt und durch Verwendung von Silikon Tampons und neuen Maschinen Konstruktionen zur neuen Blüte gebracht.

Tampondruckmaschinenhersteller schossen wie Pilze aus dem Boden und befriedigten das echte Marktbedürfnis, Körperteile auf einfache, kostengünstige Art und Weise zu bedrucken, beziehungsweise zu dekorieren. Der Tampondruck ermöglicht dem Designer und Konstrukteur neue Gestaltungsmöglichkeiten und somit dem Hersteller, seine Produkte attraktiver oder funktionaler zu machen.

Heute hat der Tampondruck einen hohen technischen Stand erreicht. Das Angebot ist sehr breit gefächert. Diese technische Broschüre soll über diese Entwicklung anhand dem microPrint Tampondruck Maschinenprogramm einen Überblick geben. Es soll aber auch dem Praktiker eine Orientierungshilfe sein, um seine täglichen Probleme und Fragen lösen zu können.

## 1.1 Typische Tampondruck Beispiele



## 1.2 Die Tampondruck Geschichte

Wer das Tampondruckverfahren erfunden hat, wird wohl für immer ein Geheimnis bleiben. Die Wurzeln dieses Druckverfahrens liegen in der Uhren und Keramik Industrie. Im Schweizer Jura und im Schwarzwald begannen die Uhrmacher, Ihre Zifferblätter zuerst in zeit aufwendiger Arbeit mit dem Pinsel zu bemalen. Mit der Zeit wurden diese Zifferblätter immer kleiner und kleiner. Die Pinsel mussten diesem Trend folgen. Das Ganze endete bei einer Borste. Mit dieser Borste und einem Vergrößerungsglas wurden wahre Kunstwerke geschaffen. Muster davon können in den Uhrenmuseen, insbesondere im Uhrenmuseum La Chaux de Fonds, besichtigt werden.

Die Schriften wurden so klein, dass ein normales Auge sie nicht mehr lesen konnte. Ganze Bibeltexte und Landkarten im Kleinstformat wurden auf Schmuckuhren aufgebracht. Von den Künstlern die diese Kunstwerke zustande brachten, ist überliefert, dass sie durch ihre konzentrierte Arbeit zu Sonderlingen wurde.

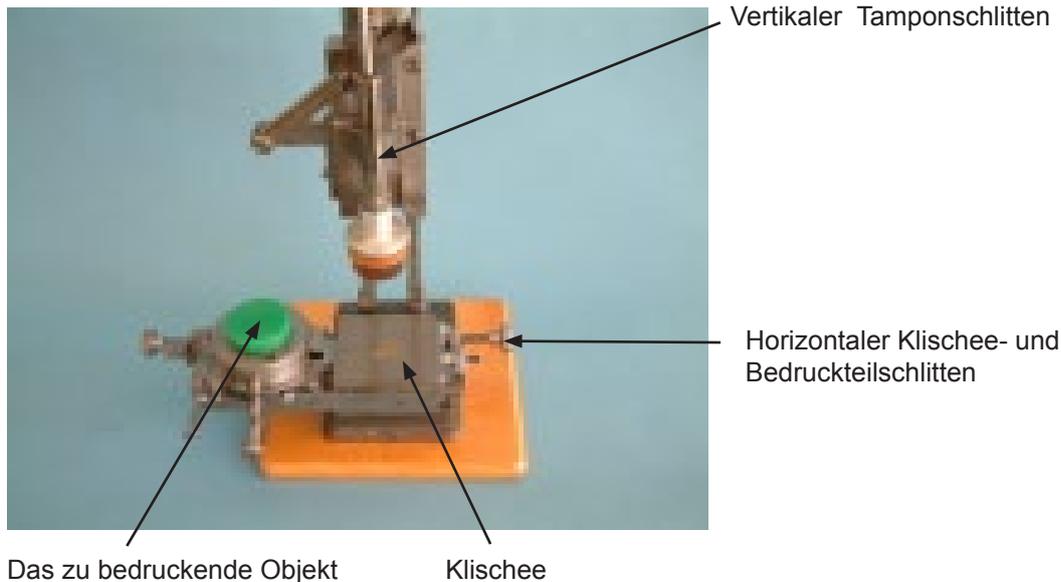
Wann der Übergang zum Tampondruckverfahren, also zum Reproduzieren einmal gestachelter Bilder erfolgte, ist nach eingehenden Recherchen im Uhrenmuseum von La Chaux de Fonds nicht bekannt geworden. Mit Sicherheit wurde jedoch schon im 18. Jahrhundert mit Vorläufern dieser Maschine gedruckt.



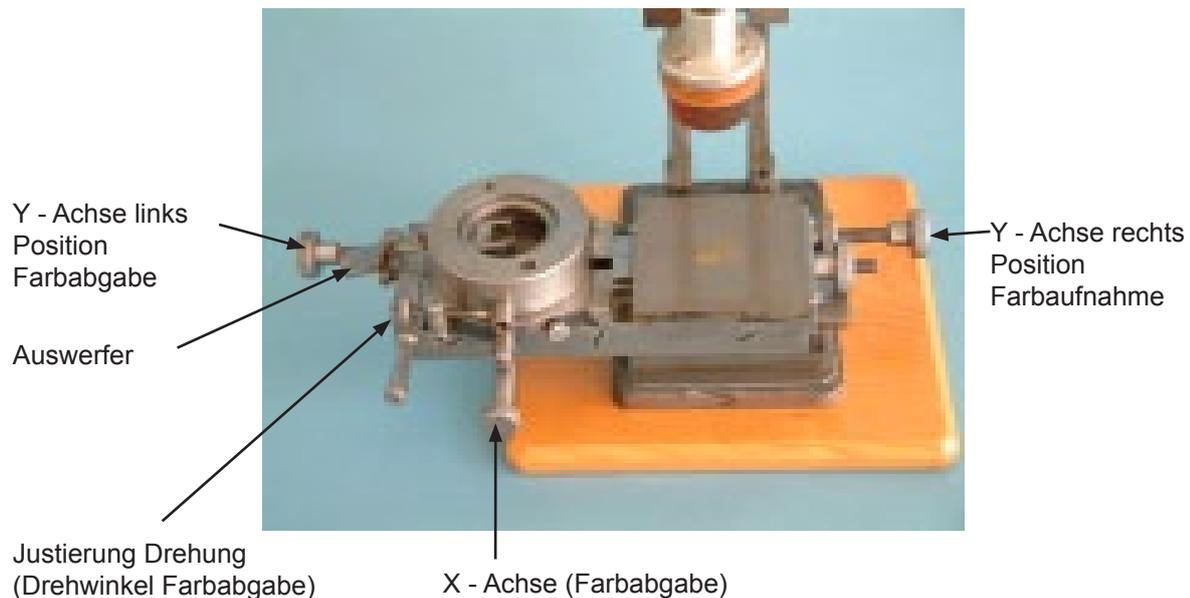
Die ersten Tampondruckmaschinen

Anhand diesen ersten Maschinen lässt sich das Druckprinzip einfach erklären. Diese Maschinen waren sehr einfach aufgebaut. Sie bestanden aus einem horizontalen und einem vertikalen Schlitten. Beide Schlitten wurden von Hand betätigt.

Der vertikale Schlitten wurde mit einer Feder nach oben gehalten.

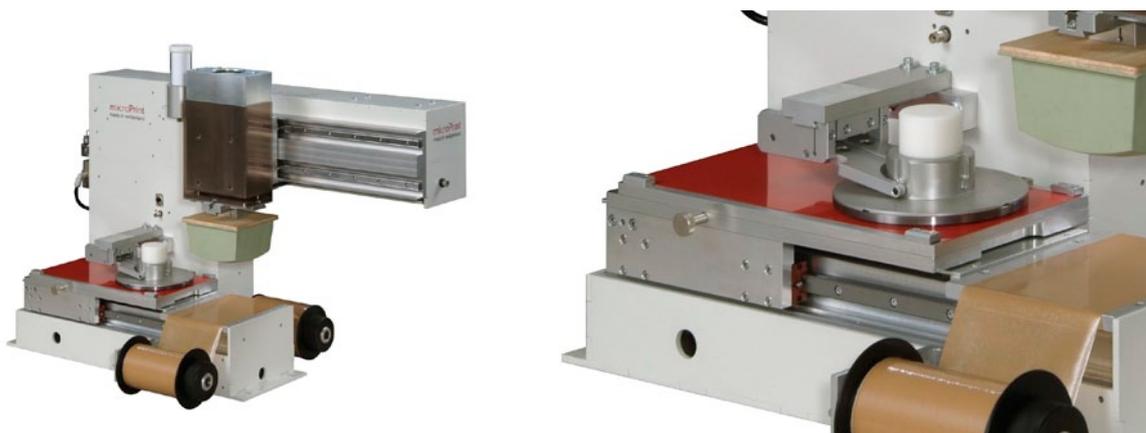


Jede Tampondruckmaschine muss die Möglichkeit haben die Position der Farbaufnahme und Farb-  
abgabe genau zu justieren. Diese ersten Tampondruckmaschinen hatten bereits alle diese Einstel-  
lungsmöglichkeiten wie die heutigen modernen Maschinen



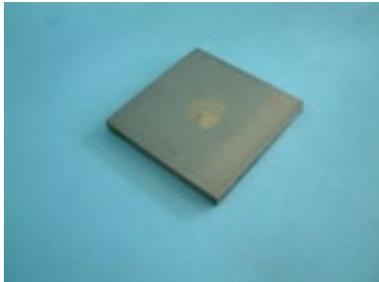
Wie erwähnt finden sich alle diese von Hand einstellbaren Einstellungsmöglichkeiten auch auf den  
heutigen modernen Maschinen. Eine interessante Weiterentwicklung ist die microPrint Modul Maschi-  
ne.

Bei der microPrint Modulmaschine erfolgen alle mechanische Verstellungen X-Y-R über Schrittmotoren. Dass heisst die Maschine kann zu 100 % über den Touchscreen eingerichtet werden. Der grosse Vorteil ist, dass alle für den Druck wichtigen Parameter ab gespeichert und wieder aufgerufen werden können.



Klischeewagen ist über einen Touchscreen X-Y-R  
+/- 5 mm einstellbar

## 1.3 Das Prinzip



Im Klischee ist ca. 0.024 mm tief das Druckbild eingestichtelt (heute eingätzt oder ausgewaschen).



In der Druckausgangsposition befindet sich das Klischee unter dem Tampon

Auf dem horizontalen Schlitten ist das Klischee sowie die Aufnahme für das zu bedruckende Teil befestigt



Der Druckvorgang begann indem man das Klischee mit einem Spachtel mit Farbe überstrich.



Dann wurde die Farbe mit einem Spachtel abgezogen. Auf dem Klischee blieb die Farbe in der Vertiefung, das dem Druckbild entspricht, zurück.



Das Druckbild wurde nun mit dem Tampon aufgenommen indem man den Tampon nach unten auf das Klischee gedrückt und wieder hochgefahren hat.



Nun wurde der horizontale Schlitten von Hand nach rechts verschoben so dass das zu bedruckende Teil unter den Tampon kam.



Mit einer erneuten Hubbewegung wurde nun das Druckbild auf das zu bedruckende Teil gebracht.



Der Druck war nun ausgeführt.  
Das Klischee musste wieder mit dem Spachtel mit Farbe überdeckt werden.

Aus dieser Beschreibung ist ersichtlich, dass es einige Fertigkeiten brauchte, um solche Maschinen bedienen zu können. Besondere Sorgfalt musste für die Vorbereitung des Tampons beachtet werden. Der Gelatine Tampon (hergestellt aus Knochenmehl) wurde in einer Giessform vorgeformt. Mit einer Flamme wurde dann die Druckfläche erwärmt und nach oben gedreht. Beim Abkühlen entstand dann eine äusserst glänzige, schöne Oberfläche. Diese Oberfläche war so klebrig, dass ein Farbübertrag nur möglich war, wenn die Druckfläche vorher eingepudert worden ist. Mit diesen eingepuderten Tampons konnten dann ca. 20 ausgezeichnete Farbübertragungen mit Farbe auf Terpentin-Basis übertragen werden. Die Zusammensetzung des Puders und der Farbe waren damals streng gehütete Fabrikgeheimnisse.

Dieses Druckverfahren hiess damals nicht Tampondruck sondern Stahlstichdruck. Es schuf den Beruf des Graveurs, der die Klischees von Hand in die Kupfer- oder Eisenplatte einstichelte und die Decalqueuse war die Frau, welche die Maschine bediente.

## 2 Tampondruck heute

Gegenüber dem im geschichtlichen Teil beschriebenen Druckprinzip hat sich nichts geändert. Der Grundablauf ist genau gleich.

Geändert hat:

### 2.1 Farbe

Die heute verwendeten Farben sind nicht mehr auf langsam trocknende Farben auf Terpentinbasis aufgebaut sondern auf den Tampondruck getrimmte schnell trocknende Siebdruckfarben.

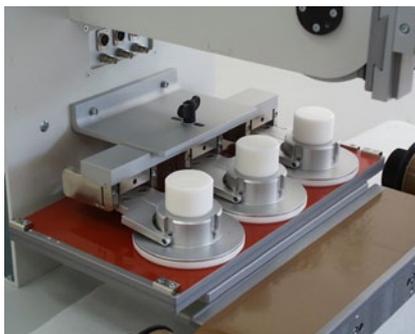
### 2.2 Farbsystem offen

Die Farbe wird nicht mehr von Hand auf das Klischee gespachtelt und dann wieder von Hand abgezogen sondern beim offenen System mit einem Rakel auf das Klischee gebracht und mit einem Messer wieder abgezogen. Dies erfolgt selbstverständlich voll automatisch.



### 2.3 Farbsystem geschlossen

Das geschlossene System besteht aus einem eigentlichen umgekehrten Topf mit einem Rakelring. Der Rakelring besteht entweder aus Hartmetall oder Keramik und hat die Aufgabe die Farbe auf dem Klischee abzuziehen. Der Topf wird mit Farbe gefüllt und einfach über das Klischee gezogen. Topf-system haben sich heute weitgehend durchgesetzt. Der grosse Vorteil ist, dass die Farbe vollständig eingeschlossen ist und somit weniger Pflege bedarf.



## 2.4 Tampon

Mit Gelatine Tampons können die heutigen Farben nicht übertragen werden. Heute sind praktisch 100% alle Tampons aus Silikongummi. Silikon hat die wunderbare Eigenschaft Farbe aufzunehmen und auch wieder gut abzugeben.



## 2.5 Maschinenantriebe

Der Antrieb von Tampondruckmaschinen hat sich in letzter Zeit sehr gewandelt. Vom Handbetrieb in der Vergangenheit ging es über den normalen Motor mit Kurvenscheibenbewegungen über Pneumatik zum Servomotor und nun zum Linearmotor. Welcher Antrieb gewählt wird hängt vorwiegend von der Anwendung ab.



Einfache Tampondruckmaschine mit pneumatischem Antrieb



Tampondruckmaschine angetrieben mit Linearmotor

## 2.6 Prozessablauf und Hilfsgeräte

Jeder Prozess hat ein „Fenster“ in dem der Prozessablauf stattfinden kann. So ist es auch beim Tampondruck.

So kann:

- Nur bei einem bestimmten Klischeetiefenbereich die Farbe gut übertragen werden
- Nur bei einem bestimmten Verdunstungsgeschwindigkeitsbereich die Farbe übertragen werden
- Nur bei einem bestimmten Viscositätsbereich die Farbe übertragen werden
- Nur bei einem bestimmten Farbübertragungszeitbereich die Farbe übertragen werden
- Nur bei einem bestimmten Umgebungstemperaturbereich gut gedruckt werden
- Nur bei einem bestimmten Luftfeuchtigkeitsbereich gut gedruckt werden.

Jeder dieser Parametereigenschaften kann durch eine andere Parameteränderung beeinflusst werden. (Siehe auch Kapitel Drucktechnische Hinweise)

Von der Maschinenseite her können nur die 3 grünen Punkte beeinflusst werden:

- Nur bei einem bestimmten Viscositätsbereich die Farbe übertragen werden
- Nur bei einem bestimmten Farbübertragungszeitbereich die Farbe übertragen werden
- Nur bei einem bestimmten Umgebungstemperaturbereich gut gedruckt werden

Dafür hat microPrint folgende Hilfsgeräte entwickelt:

## 2.7 Viscomat

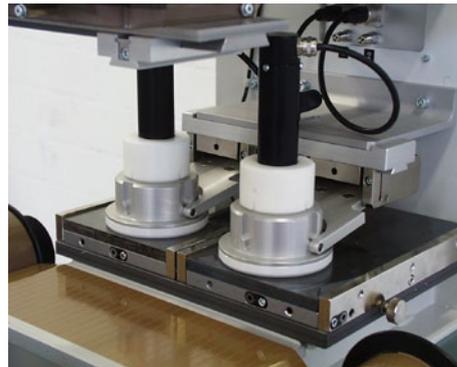
- Nur bei einem bestimmten Viscositätsbereich die Farbe übertragen werden

Die Viscosität der Farbe ist für den Druck von ausschlaggebender Bedeutung. Beim offenen System war es so, dass alle 30-40 Minuten der Druckablauf angehalten werden musste um die Farbe wieder zu verdünnen. Beim Topfsystem geht dies wesentlich länger aber auch da verflüchtigt sich der Verdünner durch die Bewegung des Topfes auf dem Klischee.

Um die Viscosität im Griff zu behalten hat microPrint den Viscomaten entwickelt. Er misst die Viskosität im Farbtopf und fügt je nach Bedarf Verdünner dazu.



Tampondruckmaschine mit einem Viscomaten



Tampondruckmaschine mit mehreren Viscomaten

Der Viscomat zeigt die Viskositätswerte auf dem Touchscreen an wo sie auch verändert werden können. Ueber eine weitere Touchscreenseite kann nach Wunsch den vergangenen Viskositätverlauf als Balkendiagramm angeschaut werden. Dies ist sehr hilfreich wenn Druckstörungen gefunden werden müssen.



Viskositätswerte werden auf dem Touch-Screen als Balkendiagramm dargestellt. Durch Drücken der Plus- oder Minustaste kann der gewünschte Viskositätswert eingegeben werden



Die History eines Viscomaten über einen ganzen Tag kann ebenfalls als Balkendiagramm abgerufen werden

### Der Viscomat hat noch zwei weitere grosse Vorteile:

Durch das ständige rühren (Farben sind tixotrop) und Konstanthaltung der Viskosität kann die Topfzeit bei 2komp. Farben bis 8-12 Stunden erweitert werden (siehe auch unter Farben)

Es gibt Farben deren Pigmente sich im Farbtopf absenken können (z.B. Gold- und Silberfarben). Der Viscomat verhindert dies und garantiert über den ganzen Druckprozess gleichmässige Durchmischung der Farbe.

## 2.8 Maschinen Takt

- Nur bei einem bestimmten Farbübertragungszeitbereich die Farbe übertragen werden

Die Wichtigkeit der Taktzeit für den Tampondruck lässt sich leicht verstehen wenn man die Theorie des Farbübertragens weiss:

Lösen wir einen Druckvorgang aus so wird vom Topf (Rakel) die auf dem Klischee liegende Farbe abgestreift. Von der im Klischee liegenden Farbe welches dem Druckbild entspricht, wird Verdünner verdunsten was den Farbfilm auf der Oberseite klebriger macht.

Legt sich nun der Tampon über diese Farboberfläche klebt die Farbe am Tampon an.

Hebt der Tampon nun vom Klischee ab passiert das Gleiche am Tampon. Die freie Farbschichtoberfläche gibt Verdünner ab und wird somit klebriger als die Farbschicht die am Tampon klebt. Geht der Tampon nun zum Druckgut klebt der Farbfilm auf dem Druckgut fest.

Im Idealfall gibt nun der Tampon alle Farbe ab.

Im Umkehrschluss kann gesagt werden:

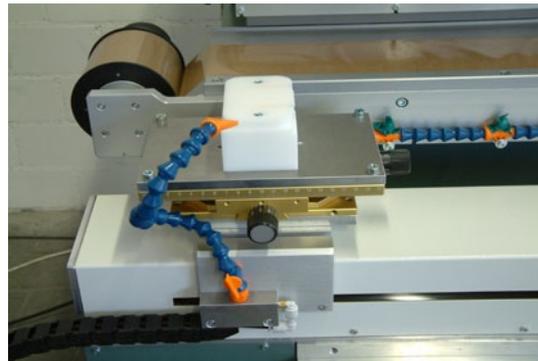
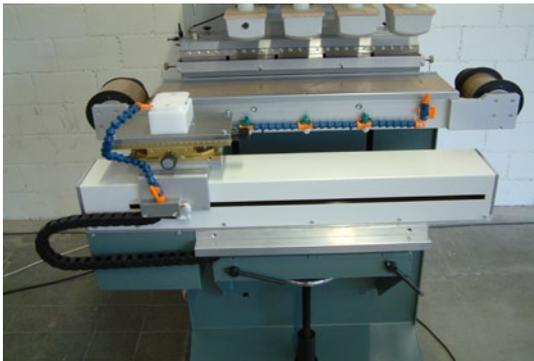
Ist die Taktzeit zu hoch kann es vorkommen dass nicht alle oder ungenügend Farbe übertragen wird.

Ist die Taktzeit zu langsam kann es vorkommen dass die Farbe bei der Druckabgabe schon zu trocken ist und dadurch keine Farbabgabe stattfindet.

Einen Einfluss auf diese Uebertragung der Farbe hat natürlich auch das Druckbild. Sehr feine Zeichen müssen schneller übertragen werden als grosse Flächen.

Um die Farbübertragungszeiten in den Griff zu kriegen gibt es drei Möglichkeiten:

1. Veränderung der Maschinengeschwindigkeit. Bei allen micrPrint Tampondruckmaschinen kann das leicht über die Steuerung eingegeben werden. Die Farbaufnahme und oder die Farbabgabe kann verzögert werden.
2. Wahl eines langsameren oder schelleren Verdünners.
3. Anblasen des Tampons um die Verdunstung zu forcieren. Dies ist eine sehr oft angewendete Art den Farbübertrag zu optimieren. Bei Mehrfarbendruck wird auch das Druckgut angeblasen um die aufnehmende Farbschicht ebenfalls möglichst klebrig zu machen.



## 2.9 Umgebungstemperatur

- Nur bei einem bestimmten Umgebungstemperaturbereich gut gedruckt werden

Die Umgebungstemperatur hat einen grossen Einfluss auf die Viskosität und die Verdunstungsgeschwindigkeit der Farbe.

Ideale Drucktemperatur liegt bei 20 Grad Celcius. Steigt die Temperatur im Sommer auf über 30° oder steht die Druckmaschine in einem sonst heissem Raum (Spritzereibetrieb) ist es sehr vorteilhaft das Klischee mit einer Kühlvorrichtung immer auf 20 Grad zu halten. microPrint bietet für alle Maschinen einen Klischeekühlanschluss an.



Kühlgerät C10

## 2.10 Automatische Tamponreinigung

Tampons können sich verschmutzen: durch Farbaufbau am Tampon, durch Schmutzaufnahme vom Druckgut oder durch Anziehen von Staubpartikel aus der Luft. Ein Tampon muss daher von Zeit zu Zeit gereinigt werden. Die Reinigung des Tampons erfordert besondere Sorgfalt. Die Güte der Druckoberfläche bestimmt unmittelbar die Druckqualität.

Durch unsachgemäßes Reinigen dieser Fläche kann sie zerstört oder die Lebensdauer eines Tampons stark reduziert werden.

Maschinen mit automatischer Tamponreinigung erspart den Bedienpersonen die Maschine für den Reinigungsprozess anzuhalten und mit Reinigungsmaterialien zu arbeiten, was einen umweltverträglicheren Arbeitsplatz bedeutet. Tampondruckmaschinen mit automatischer Tamponreinigung machen die Lebensdauer der Tampons unabhängig von der Geschicklichkeit der Bedienperson. Eine Vervielfachung der Standzeit sowie eine drastische Verminderung von Ausschuss ist die Regel.

microPrint hat optimal die Tamponreinigung in alle Maschinen integriert.



Tamponreinigung beim offenen Farbgebersystem

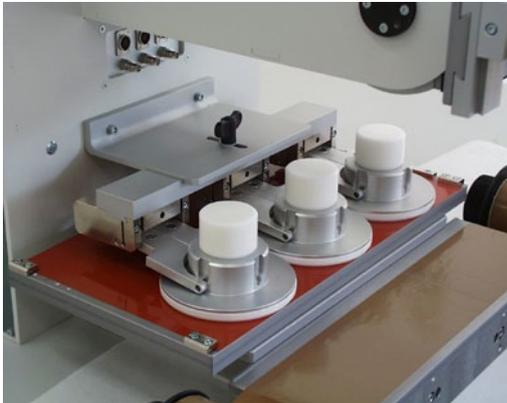
Tamponreinigung beim geschlossenen Farbgebersystem



## 3 Maschinensysteme

Grundsätzlich entscheidet die Anwendung welches Maschinensystem gewählt wird. Eine Grundsatzfrage ist immer: soll ein offenes oder geschlossenes System angewendet werden.

### 3.1 Offen- oder geschlossenes System



Geschlossenes System



Offenes System

Am Markt haben sich die geschlossenen System durchgesetzt. Die Vorteile sind überzeugend. Die Farbe ist in einem Behälter eingeschlossen und somit sehr pflegeleicht und Umweltschonend untergebracht. Dennoch gibt es immer wieder Gründe ein offenes System zu wählen.

1. Das Druckbild ist gross und kann nicht mit einem Topf eingefärbt werden.
2. Klischeekosten - Beim geschlossenen System muss das Klischee doppelt so gross sein als beim offenen System.
3. Es gibt Spezialfarben die sich nur mit dem offenen System verarbeiten lassen.

Aus diesen Gründen besteht bei allen microPrint Tampondruckmaschinen die Möglichkeit offen oder geschlossen zu arbeiten. Der Umbau von offen zu geschlossen oder umgekehrt benötigt nur ein paar Minuten und kann ohne technische Kenntnisse bewältigt werden.

## 3.2 Einteilung Maschinensysteme



**microPrint Smart** Serie ist eine einfache kostengünstige Tampondruckmaschine für den Einstieg in den Tampondruck



**microPrint LCN** Serie ist die Maschine für den Einbau in vollautomatische Linien mit all den modernen Optionen wie automatische Tamponreinigung und automatischer Viskositäts und Klischeetemperaturregulierung. Der Antrieb ist pneumatisch



**microPrint MS** Serie ist eine konventionelle Maschinenlinie jedoch mit all den modernen Optionen wie automatische Tamponreinigung und automatischer Viskositäts und Klischeetemperaturregulierung. Der Antrieb ist pneumatisch



**microPrint ML** Serie ist eine konventionelle Maschinenlinie jedoch mit all den modernen Optionen wie automatische Tamponreinigung und automatischer Viskositäts- und Klischeetemperaturregulierung. Der Antrieb ist elektromechanisch über Linear- und Servomotoren. Zusammen mit einer Tamponverschiebung mit Linearmotor Antrieb können einzelne Zeichen auf dem Klischee abgerufen werden oder Mehrfarbendrucke mit einer Druckteilaufnahme ausgeführt werden. Alle Parameter können auf einem PC abgelegt und wieder aufgerufen werden.



**microPrint 5 star.** Mit der Entwicklung des 5 Farben Tampondruck Zentrums 5star hat microPrint neue Massstäbe gesetzt. Mit nur einer Aufnahme können 5 Farben jede einzeln optimal programmierbar gedruckt werden.



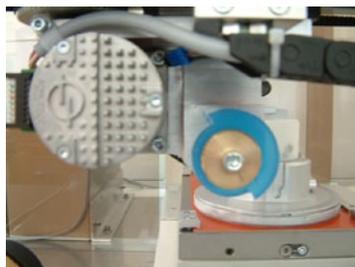
**microPrint Selecta**  
Mit der Selecta Linie können auf Abruf einzelne Zeichen gedruckt werden. Es ist möglich das gesamte Alphabet mit Sonderzeichen abzurufen. Dies macht diese Maschine zu einer Tampondruck-Schreibmaschine.



**microPrint Modul 150** ist die Maschinelinie für vollautomatische Fertigung. Die Maschine besitzt optional einen Profibusanschluss worüber alle Parameter (Maschineneinstellungen plus Druckpositionen und Druckwinkel) eingegeben werden können.



**microPrint Modul 100 110 130 200** ist die Maschinen Linie für vollautomatische Fertigung. Die Maschine besitzt optional einen Bus Anschluss worüber alle Parameter (Maschineneinstellungen plus Druckpositionen) eingegeben werden können. Diese Maschinen sind sehr schnell und können auf der Y-Achse verschiedene Bilder aufnehmen und an verschiedenen Positionen abgeben. Dabei kann das Tampon-Reinigungsband voll ausgenutzt werden.

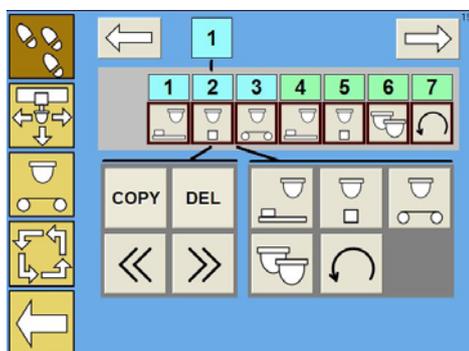


**microPrint Runddruck Systeme**

Die Tampondruckmaschinen Linie MS kann als Zubehör mit verschiedenen Runddruckvorrichtungen ausgerüstet werden.

### ML 350 mit Roboter System

Tampondruckmaschine zum mehrfarbigen bedrucken von komplizierten Teilen



Einfache Programmierung über Touch-Screen

Modul 100



Modul 110



Modul 130



Modul 200



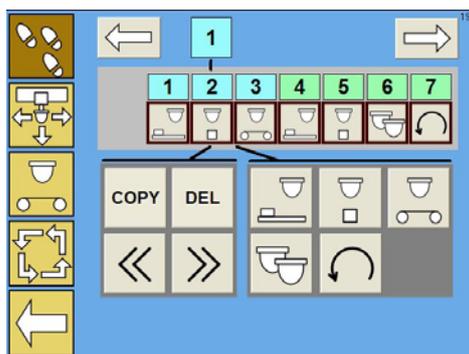
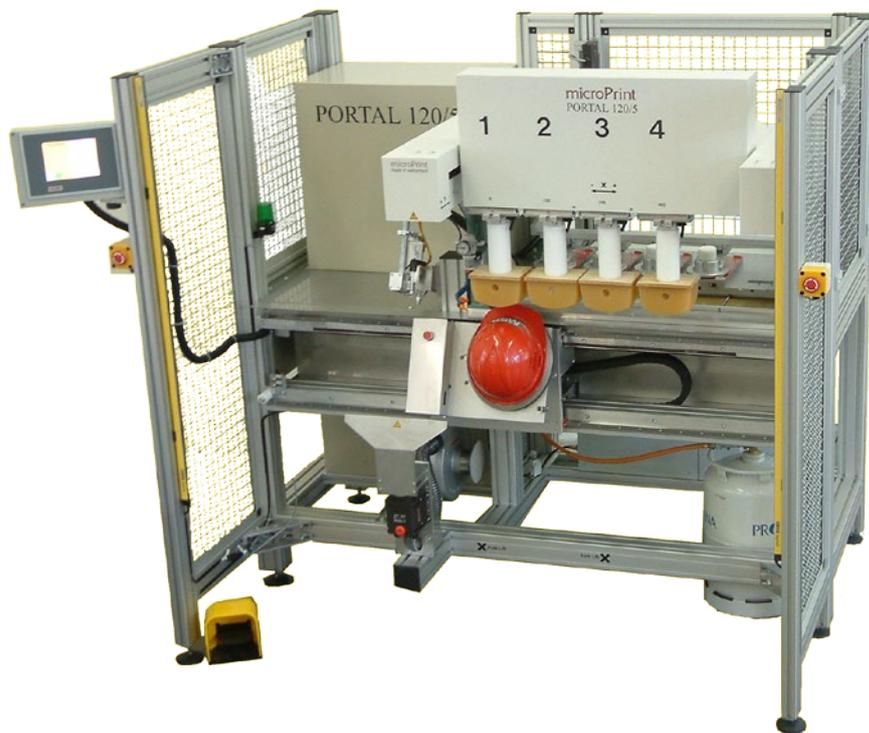
Modul 200



Modul 200



Portal 120/5



Einfache Programmierung über Touch-Screen

## 4 Periferiegeräte

### 4.1 Automatisationsbausteine

Um eine Tampondruckaufgabe optimal zu lösen erfordert es oft zusätzliche Periferiegeräte

Es sind dies:

- Rundschalttisch Bausteine
- Tamponausfahreinheiten
- Tamponverschiebeeinheiten
- Runddruckeinrichtungen
- Mit einfachem Verschiebetisch und drehbarer Druckteilaufnahme
- Mit Rundtampon und Servoantrieben für alle Druckbewegungen.
- Druckteilaufnahmen
- Vakuum Druckteil Halte- und Auswerf System
- Kreuztische
- Rundschalttische
- Verschiebetische
- Trocknungsgeräte
- Heisslufttrocknung
- IR - Strahler
- Flash Strahler
- Taktweise arbeitendes Trocknungssystem
- UV - Trocknung
- Reinigungsgeräte

## 4.2 Rundschalttisch Bausteine

Der Rundschalttisch hat sich als Automatisierungsbaustein einen hervorragenden Platz erobert. So auch im Tampondruck. Wie mit Legobausteinen können mit dem Rotaprintsystem ganze Rundtischanlagen auf einfachste Art und Weise zusammengestellt werden.



Das Herzstück ist der Zentrumtisch mit dem Rundschalttisch  
An diesem Tisch lassen sich alle Zusatztische und Befestigungen an allen Seiten verschiebbar montieren.



Zusatztisch für die Tampondruckmaschinen MS 130, MS 250



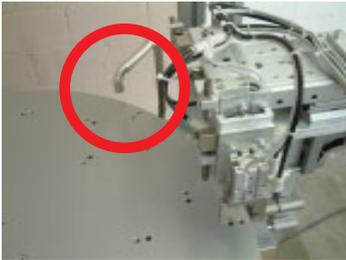
Zusatztisch für die Tampondruckmaschinen LCN 130, LCN 150



Zusatztisch für die Tampondruckmaschinen MSS 130  
(in der Höhe verstellbar)



Entnahme und Ladehändler



Heissluft Punkttrocknung



Corona Vorbehandlung



Zuführgeräte



Sicherheitslichtschranken



Steuerung in Modulbauweise zum Ansteuern von:

Rundschalttisch, Tampondruckmaschinen, Händling Geräte, Vor oder Nachbehandlung, Zuführgeräte und Lichtschrankensysteme

### 4.3 Tamponausfahreinheiten

In Spezialfällen kann es vorkommen dass eine Tamponausfahreinheit ein Druckproblem auf elegante Art und Weise lösen kann.

1. Bei Mehrfarbendruck wenn das Druckteil sehr gross ist
2. Wenn verschiedene Druckkombinationen ohne Umrüsten gemacht werden sollen
3. Wenn die zu bedruckenden Flächen unterschiedliche Höhen haben



Ausfahreinheit eingezogen



Ausfahreinheit ausgefahren



Ausfahreinheit als selbständiges Modul.  
Praktisch an alle microPrint  
Tampondruckmaschinen der MS Linie  
anbaubar

## 4.4 Tamponverschiebeeinheiten

Auch in Spezialfällen kann es vorkommen, dass es vorteilhaft ist ein Druckbild auf kleiner Fläche aufzunehmen und vergrössert wieder abzugeben. Das heisst es können Texte weiter auseinander abgeben werden als die Grösse des Farbtropfes dies zuliesse.



## 4.5 Runddruckeinrichtungen

Alle Tampondruckmaschinen der MS Linie können mit Runddruckvorrichtungen versehen werden. Es gibt zwei Systeme:

### 4.5.1 Mit einfachem Verschiebetisch und drehbarer Druckteilaufnahme



Druckteil

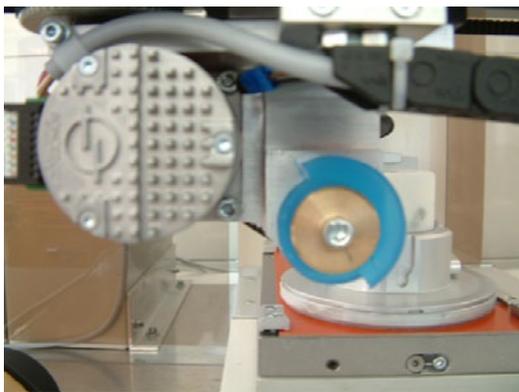
Der Tampon nimmt die Farbe wie bei einem normalen Tampondruck auf und fährt über das Druckteil. Dann fährt der Tampon nach unten auf einen festen Anschlag. Nun fährt der Verschiebeschlitten seitwärts und das Druckbild wird auf den Rundkörper der sich dreht abgegeben.

#### 4.5.2 Mit Rundtampon und Servoantrieben für alle Druckbewegungen.

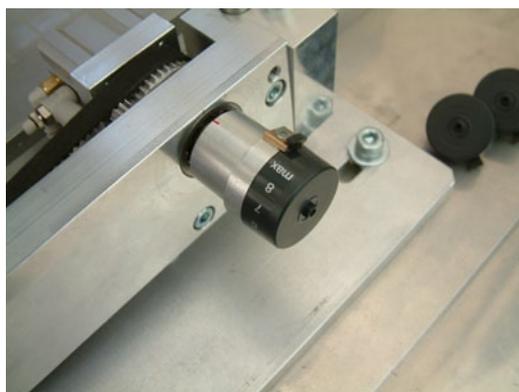
Für Runddrucke mit hoher Positioniergenauigkeit braucht es einen servoangetriebenen Rundtampon der das Druckbild durch gesteuerte Drehbewegung auf dem Klischee aufnimmt und auch wieder gesteuert auf dem Druckteil abgibt.



MS 250 mit präzisions Runddruckvorrichtung und Lichtschranken Sicherung



Servoantriebener Rundtampon



Druckteilaufnahme auch servogesteuert mit Ausstossvorrichtung

Druckteil



### 4.5.3 Runddruckmaschine für die Bedruckung von mehrfarbigen Einzelbildern auf einem Rundkörper.

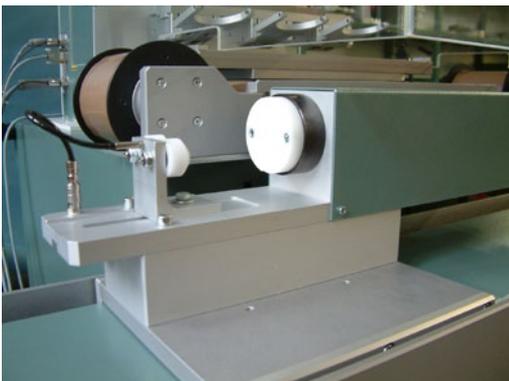
Mit dieser Maschine können einfach programmierbare Einzelbilder aufgenommen werden und wieder auf einem Rundkörper an jeder Position programmierbar abgegeben werden.



MS 350L mit präzisions Runddruckvorrichtung  
Tamponhorizontalhub angetrieben mit Linearmotor



Servoantriebener Verschiebetisch



Druckteilaufnahme mit programmierbarer Drehung

Druckteil

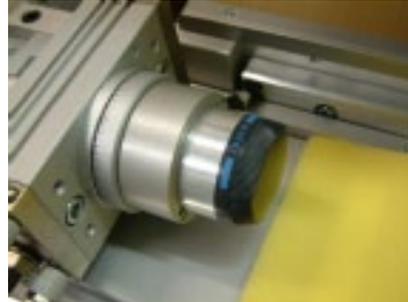


## 4.6 Druckteilaufnahmen

An Druckteilaufnahmen werden hohe Anforderungen gestellt. Einerseits müssen sie das Druckteil sicher positionieren und halten andererseits muss die Entnahme und das Bestücken sehr einfach und schnell gehen.



Doppelaufnahme für ein  
Autobestandteil

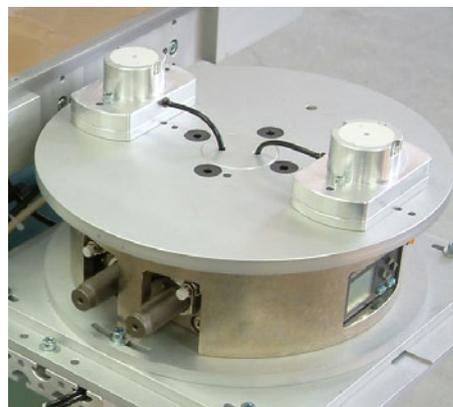


Drehbare Aufnahme für ein  
Zweifarbendruck

## 4.7 Vakuum Druckteil Halte- und Auswerf System

Druckteile insbesondere für Mehrfarbendrucke müssen sicher gehalten werden. Dies kann über eine Feder- oder Pneumatikkraft erfolgen. Oft werden Teile auch mit Vakuum gehalten und dann mit Luftdruck wieder ausgestossen.

Dazu hat microPrint folgendes System entwickelt: Dazu hat microPrint folgendes System entwickelt:



Vakuum Halte- und Druckluftausstosseinheit VEB2

## 4.8 Kreuztische

Kreuztische werden verwendet um das zu bedruckende Teil mit der entsprechenden Aufnahme zu positionieren.

C0 - Mini



C2 - Standard



C8 - Universal



C4 - Heavy



C4 - Heavy

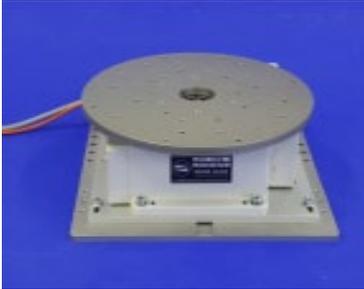


## 4.9 Rundschalttische



Schwenktisch 180 °

Mit Schwenktischen kann der Ausstoss erhöht werden. Der Grund liegt darin dass das Drucken und Beschicken parallel erfolgen kann.



Schwenktisch mit je nach Anwendung 2 - 4 - 6 - 8 Positionen

Mit Rundschalttischen lassen sich auf einfachste Art und Weise einfache und komplexe Druckprobleme lösen. Rundschalttische werden vor allem angewendet wenn noch Zusatzfunktionen verlangt werden. (Vorbehandeln, Trocknen, Einlegen und Auswerfen)

## 4.10 Verschiebetische

Verschiebetische werden vor allem beim Mehrfach- oder Mehrfarbendruck eingesetzt. Es gibt ein oder zwei Achsen Verschiebetische oft kombiniert mit einer Drehvorrichtung

X - Achse Verschiebetisch 500



X - Y Verschiebetisch 500



Linearmotor angetriebener Verschiebetisch mit programmierbarer Kippvorrichtung



X - Y Verschiebetisch mit Lichtschrankenabsicherung



## 4.11 Trocknungsgeräte

Rund 70% der ungetrockneten Farbe ist Verdünner. Dieser Verdünner muss nach dem Druck dem Farbfilm entzogen werden. Tampondrucke trocknen aufgrund des relativ dünnen Filmes an der Oberfläche spontan an.

Kritisch kann es werden, wenn mehrere Farbschichten übereinander gedruckt werden sollen. Bekanntlich dringen die in der letztgedruckten Farbschicht befindlichen Lösemittel in die darunterliegende Druckfarbschicht ein und erweichen diese wieder. Die Lösemittelabgabe aus dem mehrschichtigen Farbaufbau ist stark behindert und wesentlich langsamer als aus einem einschichtigen Druck, so dass bei Mehrschichtdrucken besonders auf eine ausgezeichnete Endtrocknung zu achten ist.

Trotzdem ist es möglich im Tampondruck Mehrfarbendrucke nass in nass auszuführen weil der Farbfilm relative dünn ist.

Da die gewählte Trocknungsart durchaus einen Einfluss auf die Endhaftigkeit der Farbe haben kann ist es wichtig für die entsprechende Anwendung auch die richtige Trocknungsart zu wählen.

Es bieten sich folgende an:

1. Heisslufttrocknung
2. IR - Strahler
3. Flash Strahler

### 4.11.1 Heisslufttrocknung

Eine preisgünstige Trocknungsart ist die Trocknung mit Heissluft. In den meisten Fällen ist dies eine ausreichende Trocknung. Von Vorteil ist, wenn diese Geräte auch taktweise arbeiten. Dadurch wird ein Aufheizen der gesamten Anlage vermieden. Mit taktweisem Betrieb oder der Ablenkung des Luftstromes während der Pausen, kann mit höheren Temperaturen gefahren werden. Bei der Heißluftbehandlung, die unter dem Namen Thermodiffusion bekannt geworden ist, wird mit einer Behandlungstemperatur von 350 Grad Celsius gearbeitet. Auf diese Weise kann eine 2-Komponenten-Farbe auf Polyäthylen gut zum Haften gebracht werden.



Heissluftföhn

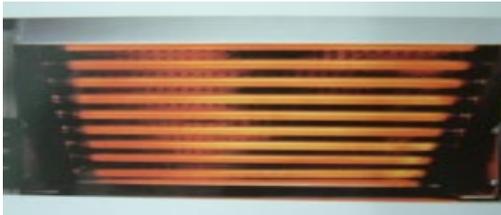


Punktuelle Zuführung verhindert das zu starke Aufwärmen der Umgebung und bringt die Wärme dahin wo sie gebraucht wird

### 4.11.2 IR-Strahler

Infrarot-Strahler übertragen in kurzer Zeit grosse Energiemengen. Infrarot-Strahler gibt es mit verschiedenen Spektren. Kurzwellige Infrarot-Strahlung dringt tiefer in Materie ein, mittelwellige Strahlung wird in Oberflächen und dünnen Schichten stärker absorbiert.

IR-Strahler werden vor allem in Anlagen und Trocknungskanälen eingesetzt wo grosse Mengen und oder grossvolumige Teile mit grossen Drucken getrocknet werden müssen. Die Bearbeitungswärme und Bearbeitungszeit kann bei diesen Geräten optimal eingestellt werden.



Infrarot Trocknungssofen

### 4.11.3 Flash Strahler

Flash Strahler sind Infrarot Strahler im Wellenbereich von 800 - 1200 nm. In diesem Bereich verhalten sich die Polymere transparent, d.h. nicht die Wärmeleitfähigkeit bestimmt die Zeit für die Energieübertragung, sondern die Strahlung dringt in die Tiefe und führt so zum Effekt der Volumenheizung. Das heisst bei der Farbtrocknung, dass der gesamte Farbfilm gleichzeitig erwärmt und getrocknet wird. Dies kann zu einer erheblichen Farbhafungsverbesserung führen. Ein weiterer grosser Vorteil dieser Trocknung ist, dass die bedruckten Teile vollständig trocken sind für die Weiterverarbeitung. Das heisst sie können sofort gestapelt werden oder als Schüttgut können sie nicht mehr zusammenkleben.



Flash Strahler für grössere Flächen



Flash Strahler für punktuelle Flächen

#### 4.11.4 Taktweise arbeitendes Trocknungssystem

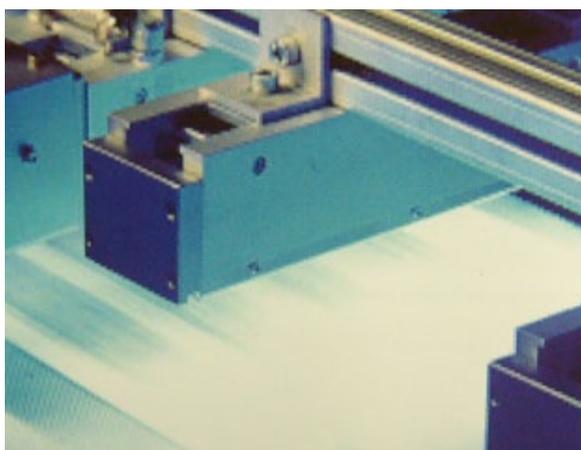
In den meisten Fällen werden Druckteile auf ein Band gelegt und durch einen Trocknungskanal befördert, wo sie dann als Schüttgut in ein Gefäß fallen. Besteht die Gefahr, dass Teile sich dabei verletzen könnten, ist diese Art Trocknung nicht möglich. Eine weitere Person müsste die Teile abnehmen und entsprechend ablegen.

Damit diese Arbeit von nur einer Person erledigt werden kann (Drucken und Ablegen) hat microPrint ein taktweise arbeitendes Trocknungssystem entwickelt. Es besteht aus einem Rundschalttischsystem das taktweise mit der Druckmaschine dreht. Es kann mit einem Warmluft, IR-Strahler oder Flash Strahler ausgerüstet werden.



#### 4.11.5 UV - Trocknung

UV-Farben sind Farben die nur durch Bestrahlung durch ultraviolettes Licht trocknen. Sie haben in letzter Zeit im Tampondruck erheblich an Bedeutung gewonnen. Es gibt Kopfmodelle die in Anlagen eingebaut werden können und Durchlaufrockner bestehend aus Transportband und UV-Kopf. Die Leistung des UV Lichtes muss der jeweiligen Anwendung angepasst werden. UV-Licht muss aus Sicherheitsgründen immer gut abgedeckt werden.



UV - Kopfstrahler



UV-Strahler mit Durchlauftransportband

## 4.12 Reinigungsgeräte

Reinigungsgeräte gibt es in vielen unterschiedlichen Ausführungen. Ein neues umweltgerechtes Gerät ist der ecoCleaner.

### Die Natur macht es uns vor

Der ecoCleaner nutzt unter anderem die Wirkungen von Ober- und Grenzflächenspannungen aus für ein umweltfreundliches hochwirksames Reinigungssystem



Oberflächenspannung sichtbar gemacht

### Wir machen es Ihr nach

Der ecoCleaner ist ein revolutionäres neues Reinigungssystem für Tampondruckutensilien. Es verwendet kein Verdünner. Das Reinigungsmedium ist umweltfreundlich. Es entstehen keine gefährlichen Dämpfe. Das Gerät braucht daher keinen speziellen Reinigungsraum.

Das Gerät arbeitet mit einem zwei Zonen System. Bei sachgerechter Einstellung und einwandfreier Beladung werden die Teile daher zu 100% sauber gereinigt.

Dabei spielt es keine Rolle ob es 1 oder 2komponenten Farben sind. Bei vollausgehärteter 2komponenten Farbe kann die Reinigung etwas länger dauern.



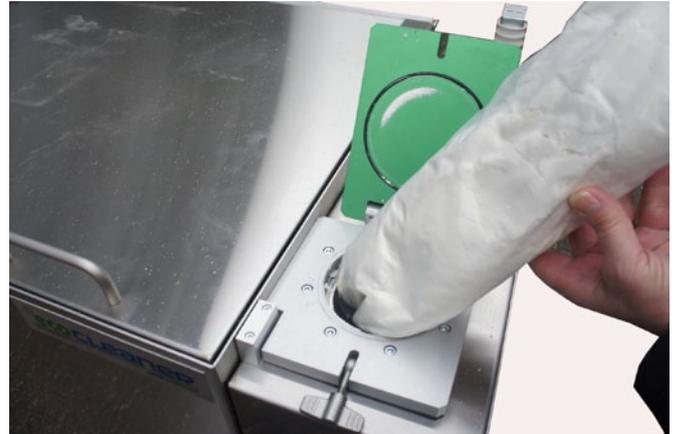
ecoCleaner 540

### Recycling

Das Gerät enthält ein sehr leistungsfähiges Recyclingsystem für die Reinigungsflüssigkeit. Der Recyclingvorgang findet während dem Reinigen statt.

Die entflochte Farbe wird in einem Adsorber aufgefangen und entfernt.

**Der Operator kommt nach dem Beladen des Korbes nicht mehr mit Farbe in Berührung !**

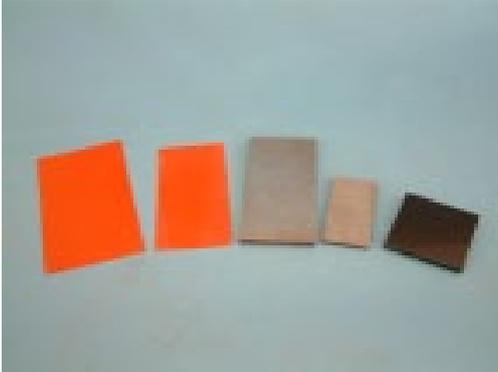


**Es wird immer mit der gleichen Reinigungsflüssigkeit gereinigt. Nur Schleppverluste müssen nachgefüllt werden.**



ecoCleaner 740

## 5 Klischees



Das Klischee ist der Träger des Druckmotives. Für jedes neue Motiv wird ein neues Klischee benötigt. Im Klischee ist das Druckbild vertieft eingätzt oder ausgewaschen. Die Ätztiefe bei Stahlklischees beträgt je nach Anwendungsfall ca. 0.018 - 0.025 mm. Da der Tampon nur eine begrenzte Farbmenge übertragen kann, ist eine grössere Tiefe nicht sinnvoll. Bei einer Ätztiefe von 0.025 mm nimmt der Tampon nur etwa 0.012 mm Farbfilm ab; der Rest verbleibt in der Vertiefung des Klischees. Da der Farbfilm zu etwa 40% aus Verdünner besteht, der während des Uebertragens und dem Trocknen auf dem Druckgut verdunstet, verbleiben effektiv etwa 0.008 mm Farbschichtstärke auf dem Druckgut.

### 5.1 Klischeearten

Durch die verschiedenen Anforderungen wie Präzision, Standzeit, Auswechselbarkeit und Preis haben sich verschiedene Systeme durchgesetzt. Eine grobe Einteilung kann nach der Standzeit gemacht werden:

Stahlklischees	1 000 000
Blechklichees	200 000 -300 000
Kunststoffklischees	20 000-50 000
Keramik	(k. A.)
eloxierte Aluminiumfolie	40 000
chromatierte Messingfolie	100 000

### 5.1.1 Stahlklischees



Das Einsatzgebiet der Stahlklischees liegt vor allem da, wo grosse Präzision (Skalen, Modelleisenbahnen, Massstäbe usw.) oder grosse Stückzahlen gefordert werden. Das Stahlklischee besteht aus einem gehärteten Werkzeugstahl mit ca. 64 Rockwell. Die benutzte Oberfläche wird geschliffen und auf die Rauheitsklasse N\* geläppt. Es gibt Farben die diesen normalen Werkzeugstahl angreifen. Kann nicht auf einen Farbtyp ausgewichen werden, der den Stahl nicht angreift, muss chromhaltiger Werkzeugstahl verwendet werden.

### 5.1.2 Blechklischees



Die Blechklischees haben in letzter Zeit sehr an Bedeutung gewonnen. Sie konnten den Marktanteil wesentlich erhöhen, und sich in vielen Anwendungen durchsetzen. In Blechklischees lassen sich Löcher stanzen, die für eine Präzisionspositionierung benutzt werden können. Blechklischees bestehen aus einem extra gefertigtem Bandstahl mit einer Oberflächengüte in Läppqualität von N3. Die Härte ist ca. 49 Rockwell.

Die Standzeit beträgt je nach Anwendungsfall 200 bis 300 000 Drucke. Der Beschichtungs-, Belichtungs- und Aetzvorgang ist genau gleich wie bei den Stahlklischees. Es muss jedoch beachtet werden, dass das Aetzverhalten anders ist. Dies ist besonders wichtig, wenn mit Stahlraster gearbeitet wird. Einige Klischeehersteller bieten diese Klischees bereits beschichtet an.

### 5.1.3 Kunststoffklischees



Die Kunststoffklischees sind sicher die heute am meisten verwendeten Klischees. Je nach Druckanforderung können bis zu 100'000 Drucke und darüber ausgeführt werden..

Es muss zwischen den wasserauswaschbaren und den Alkoholwassergemischauswaschbaren Kunststoff Klischees unterscheiden werden.

Die alkoholwassergemischauswaschbaren Kunststoffklischees haben einen härteren Kunststoffbelag. Mit diesen Klischees erreicht man eine höhere Druckqualität.

Kriterien für die Lebensdauer der Kunststoffklischees sind 1. Rakeldruck und 2. die Verschmutzung der Farbe durch

Festpartikel die vom Druckgut mit dem Tampon in die Farbe übertragen werden.

Die Herstellung der Kunststoffklischees erfolgt in folgenden Schritten:

## 5.2 Klischeeherstellung

### 5.2.1 Filme allgemein

Bei allen Klischeearten wird für die Herstellung ein gut deckender Positivfilm (Schichtseite unten) verwandt. Das Druckbild wird im Computer erstellt und dann über ein Filmbelichtungsgerät ausgedruckt.

Bereits bei der Filmherstellung wird das Druckergebnis beeinflusst. Nur von einem einwandfreien Film lässt sich später ein gutes Klischee und Druckbild erzielen. Oftmals ist die Einbelichtung eines Rasters im Film notwendig. Die Anzahl der Rasterpunkte pro cm<sup>2</sup> sowie die %-Werte des Rasters bestimmt beim Kunststoffklischee die spätere Tiefe des Klischees.

Die Gestaltung eines Sujets sind kaum Grenzen gesetzt. Eine Schrifthöhe von 0,3 mm und eine Liniestärke von 0,08 mm sollten jedoch nicht unterschritten werden. Damit der Film bei der Belichtung gut vakuiert werden kann, sollte der Film auf der Kontaktseite mattiert sein.

Um Unterstrahlung zu vermeiden, muss die Schicht auf dem Film immer gegen das Klischee zu liegen kommen.

#### Warum Raster ?

Bei grossflächigen Druckpartien kann der Farbtropf oder der Farbrakel in das Druckbild einfallen (Fig.1). Dadurch wird die Farbe im Klischee unregelmässig verteilt zurückgelassen. Bei der Farbaufnahme verdrängt der Tampon durch seine Abrollbewegung zusätzlich die Farbschicht (Fig.2), so dass bei der Farbabgabe kein gleichmässiges Druckbild entsteht. Um diesen Nachteil zu beseitigen, werden grosse Druckpartien eingerastert. (Diese Rasterung hat die gleiche Funktion wie die Rasterung im Tiefdruck.) In den grossen Druckfeldern bleiben nach dem Aetzen / Auswaschen kleine Kegelstümpfe stehen, die folgende Vorteile bringen:

- Die Rakel wird von den kleinen Kreisflächen abgestützt, kann also nicht einfallen und zuviel und ungleichmässig Farbe aufnehmen
- Die Rasterkegel halten die Farbe gleichmässig verteilt zurück (Fig.3)
- Der Tampon wird durch die kleinen Flächen abgestützt und kann keine Farbe verdrängen (Fig.4)
- Die Farbaufnahme ist gleichmässig und als Folgerung auch der Flächendruck

Fig.1



Fig.2

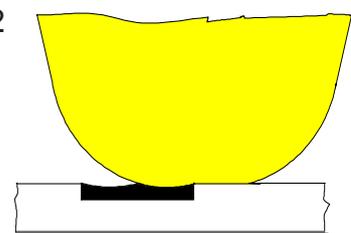
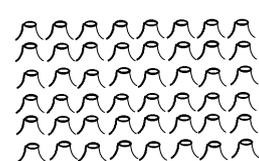


Fig.3



Fig.4



Sollen gerasterte Bildflächen randscharf ohne Sägezahneneffekt gedruckt werden, müssen diese Bildstellen im Layout mit einer Outlinie versehen werden. Dies bedeutet, dass die Rasterung der Bildstellen nicht bis zum Rand reicht, sondern der Rand ist in Linienbreite voll weggeätzt.

### 5.2.2 Filmspezifikationen

Im Vergleich zum Siebdruck muss der Kopierfilm auf der Filmschichtseite für ein optimales Vakuum mattiert sein. Die Mattierungsspezifikation für Kopiervorlagen zur Belichtung von BSAF Photopolymerklischees sind:

maximale Rautiefe  $R_t > 3,5 \mu\text{m}$

gemittelte Rauhtiefe nach DIN Rz (DIN)  $> 2,7 \mu\text{m}$

Mittelrauwert  $R_a > 0,2 \mu\text{m}$

Für die optische Dichte gelten die gleichen Angaben wie im Siebdruck  $d >_{-} 3,5$  ( $T >_{-} 0.03\%$ )

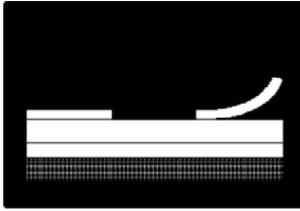
### 5.2.3 Filme für Vierfarbendruck

Für den Tampondruck wird ein Tonumfang von 7 bis 70 Prozent, eine Rasterweite von 80 Linien/cm und eine runde Punktform empfohlen. Für die Filmherstellung stehen keine Standardprofile zur Verfügung. Es wird daher immer ein Andruck gemacht. Für erste Versuche wird mit einem Kunststoffklischee gearbeitet. Ist zur gegebenen Flächenätzung noch eine unterschiedliche Tiefenätzung nötig, muss als definitives Klischee ein Stahlklischee hergestellt werden.

### 5.2.4 Die Herstellung von Stahl- oder Blechklischees

Die Herstellung von Stahl- oder Blechklischees erfolgt in folgenden Schritten.

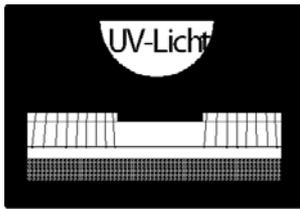
1



#### Kontakt mit Positivfilm

Schutzfolie langsam abziehen. Stahlklischee in das Belichtungsgerät einlegen und Positivfilm auf unentwickeltes Klischee positionieren. Verwenden Sie Positivfilme mit einer Filmschwärzung von mehr als 3.5 log Dichte. Versichern Sie sich, dass Film und Klischee staubfrei sind, bevor belichtet wird.

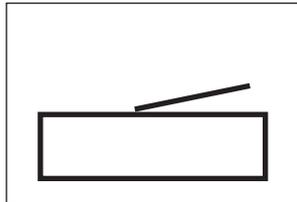
2



#### Belichtung

Vakuumdeckel schliessen und Vakuum einschalten. Sobald das Vakuum aufgebaut ist Belichtung einschalten. Belichtungsdauer: 60 - 90 Sekunden. (Belichtungsgeräte sind bei uns erhältlich)

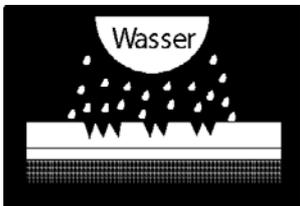
3



#### Entwickeln

Klischee in der Entwicklungswanne ca. 120 Sekunden entwickeln

4



#### Auswaschen

Klischee mit einem weichen Wasserstrahl reinigen. Unbelichtete Stellen werden ausgewaschen.

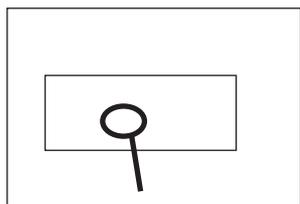
5



#### Trocknung

Klischee mit Pressluft sorgfältig ausblasen, um alle Resten und Staubpartikel aus dem Druckbild zu entfernen. Mit Warmluft wird das Klischee getrocknet. Trocknungszeit: 5 Minuten bei 60° - 90°C.

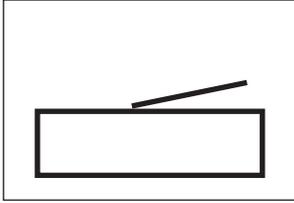
6



#### Kontrolle

Bild in der Photoschicht visuell kontrollieren ev. kleinere Fehler mit Abdecklack ausbessern

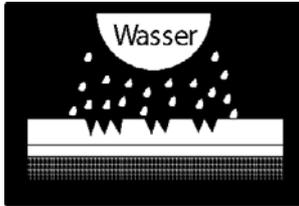
7



**Aetzen**

Aetzbad oder Maschine einschalten und warten bis Arbeitstemperatur erreicht ist (ca. 38 Grad). Zeituhr an der Maschine einstellen (um ca. 80% der Atztiefe zu erreichen Erfahrungswert ca. 120 Sekunden). Klischee in die Aetzmaschine einlegen und einschalten oder Klischee im Aetzbad schwenken.

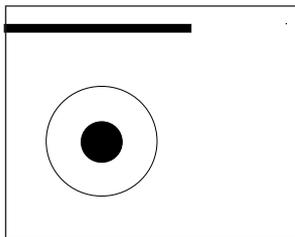
8



**Auswaschen**

Klischee mit einem weichen Wasserstrahl reinigen und mit einem Luftstrahl trocknen.

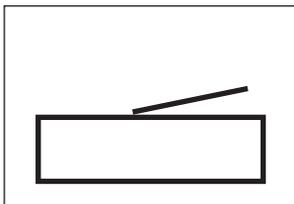
9



**Kontrolle Aetztiefe**

Aetztiefe mit mech. oder optischem Gerät messen. Je nach Messergebnis zurück auf Punkt 7 für eine Nachätzung.

10



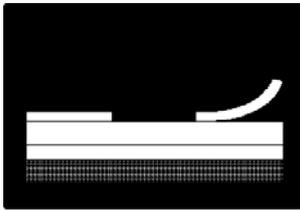
**Entschichten/Reinigen**

Klischee mit Entschichtungsflüssigkeit entschichten und reinigen. Das sauber gereinigte Klischee leicht einölen damit es nicht rosten kann. Klischee in Oelpapier einpacken.

### 5.2.5 Die Herstellung von Kunststoffklischees

Die Herstellung von Kunststoffklischees erfolgt in folgenden Schritten.

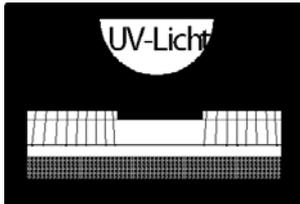
1



#### Kontakt mit Positivfilm

Schutzfolie langsam abziehen. Positivfilm auf unentwickeltes Klischee positionieren. Verwenden Sie Positivfilme mit einer Filmschwärzung von mehr als 3.5 log Dichte. Versichern Sie sich, dass Film und Klischee staubfrei sind, bevor belichtet wird.

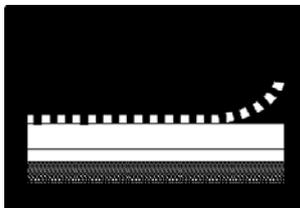
2



#### Belichtung

Belichten Sie das Klischee durch den Positivfilm. Belichtungsdauer: 1.40 - 2 Minuten. (Belichtungsgeräte sind bei uns erhältlich)

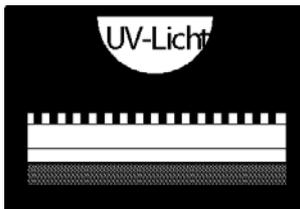
3



#### Kontakt mit Rasterfilm

Ziehen Sie den Positivfilm ab und legen Sie den Raster auf das noch nicht entwickelte Klischee. ( Entsprechende Rasterfilme können Sie bei uns beziehen. )

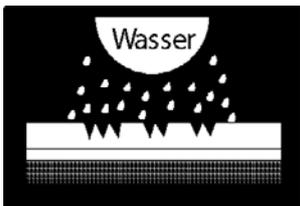
4



#### Belichtung

Belichten Sie das Klischee durch den Raster. Belichtungsdauer: gleich wie mit Positivfilm. Die Nüpfchentiefe wird durch die Belichtungsdauer mit Raster bestimmt. Je kürzer die Belichtungszeit, desto tiefer wird das Druckbild.

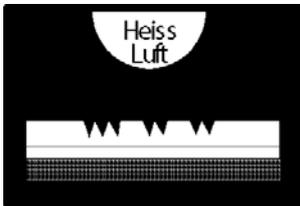
5



#### Auswaschen

Ziehen Sie den Raster ab. Waschen Sie das belichtete Klischee mit gewöhnlichem Leitungswasser unter der Brause aus. Nur mit Wasserstrahl auswaschen (ohne Hilfsmittel). Auswaschzeit: 60 Sek. Wassertemperatur: ca. 30 °C.

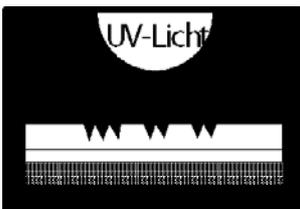
6



#### Trocknung

Klischee mit Pressluft sorgfältig ausblasen, um alle Resten und Staubpartikel aus dem Druckbild zu entfernen. Mit Warmluft wird das Klischee getrocknet. Trocknungszeit: 5 Minuten bei 60° - 70°C.

7



#### Nachbelichten

Zum Nachhärten der ausgewaschenen Stellen, Klischee nochmals 5 Minuten belichten (ohne Filme).

## 6 Tampon

### 6.1 Einführung

Der Tampon ist neben dem Klischee der wichtigste Faktor für einen einwandfreien Druck. Ein Tampon besteht aus einer ausgewählten Mischung Silicon und Siliconöl. Das Siliconöl wird je nach dem gewünschten Härtegrad die Silikonmasse zugefügt. Damit die verschiedenen Härteklassen unterschieden werden können, werden die Tampons mit Siliconfarbe eingefärbt.

Erst diese Silicontampons machten den heutigen Tampondruck möglich. Die tiefe Oberflächenspannung des Silicons, genau an der Grenze zwischen Farbaufnahmen und Farbabstossung, je nach Trocknungszustand der Farbe, ermöglicht den ausgezeichneten Farbübertrag. Ein Silikontampon soll folgenden Anforderungen genügen :

- Hohe mechanische Widerstandsfähigkeit
- Gute Ableitung statischer Ladungen
- Stabile Oberflächenspannung
- Brillante Oberfläche

Das Siliconöl spielt für die Oberflächenspannung eine wesentliche Rolle. Da es nach ca. einem Jahr aus dem Tampon verdunstet steigt die Oberflächenspannung an und die Farbabgabe wird schlechter. Ein Tampon überträgt die Farbe zu 100% nur bei optimaler Einstellung. Normalerweise arbeitet ein Tampon auf Abriß. Das heißt, ein dünner Farbfilm bleibt auf dem Tampon zurück. Durch langsames laufen lassen der Maschine oder durch Anblasen des Tampons kann der Farbübertrag beeinflusst werden.

Die Auswahl der Tamponform richtet sich nach der Größe und Art des Druckbildes und der Form des Druckobjektes. So könnte mit einem flachen Tampon nicht genügend Farbe übertragen werden. Es entstünden überall Farblöcher. Ein flacher Tampon hätte zudem Lufteinschlüsse und somit Stellen ohne Farbkontakt.

Die ideale Tamponform für ebene Flächen ist busenförmig.

Interessant ist zu wissen, dass der Abrollwinkel eines Tampons unabhängig seiner Form auf der Druckfläche immer nahezu eine Gerade ist. Die Kurvenform steil oder weniger steil hat nur einen Einfluss auf den Winkel dieser Gerade. Für ein problemloses Drucken liegt der Abrollwinkel im Normalfall zwischen 20 bis 50 Grad.

Große Beachtung muss der Spitze eines Tampons geschenkt werden. Dies ist eine problematische Zone insbesondere bei ungerastertem Vollflächendruck. Kann mit der Spitze nicht auf eine farbfreie Fläche ausgewichen werden, muss ein Tampon mit einem mittleren Abrollwinkel und spitzigen Spitz verwendet werden. Bei einem zu flachen Tampon wäre der Abrollwinkel zu klein. Es würden Löcher entstehen. Bei einem zu spitzen Tampon entstünde beim Spitz ein zu großer Druck. Dieser Druck würde bei einem ungerasterten Vollflächendruck die Farbe verdrängen. Ein unregelmäßiger Farbauftrag wäre die Folge.

## 6.2 Tamponauswahl

Die Art und Größe des Druckbildes oder die Form des Druckobjektes verlangen in vielen Fällen eine andere Tamponform als die ideale Busenform. Aus diesem Grunde entstanden eine große Vielfalt verschiedener Tamponformen.

### 6.2.1 Nach Tamponform

Eine Auswahl aus der Vielzahl verschiedener Tamponformen wird der Tampondrucker aus Erfahrung oder durch Versuche machen. Glücklicherweise können über 90% aller Tampondrucke mit wenigen verschiedenen Tampons problemlos ausgeführt werden. Die nachfolgende Zusammenstellung zeigt typische Formen und deren Einsatz. Diese Auswahl von Tampons soll der groben Orientierung dienen, sie kann niemals eigene Druckversuche ersetzen.



**Universal Rundtampon** mit konischer Druckfläche für viele Anwendungen



**Rundtampon** mit runder Druckfläche. Bestens geeignet zum Drucken auf runden Gegenständen



**Quadratischer Tampon** für quadratische Druckflächen



**Rechteckiger Tampon** für rechteckige Druckbilder



**Sattel Tampon** bestens geeignet für einzelne Wörter und kleinere Druckbilder



**Längstampon** für lange schmale Druckbilder

### 6.2.2 Nach Tamponhärte

Grundsätzlich kann mit härteren Tampons besser gedruckt werden als mit weicheren Tampons. Ein härterer Tampon überträgt die Farbe besser, ist dauerhafter und weniger schwingungsanfällig bei schnell laufenden Maschinen. Es kann somit gesagt werden, dass mit dem härtest möglichen Tampon gedruckt werden soll.

Weichere Tampons kommen bei folgenden Kriterien zum Einsatz:

- Große Flächen
- Großflächig uneben .
- Kleine Maschinenkraft

Mit einem weicheren Tampon kann mit der gleichen Form eine größere Fläche bedruckt werden als mit einem härteren Tampon. Es ist auch besser möglich mit einem weicheren Tampon größere Unebenheiten zu überwinden. Ein weicherer Tampon überträgt eher mehr Farbe als ein härterer Tampon.

Es ist jedoch zu beachten, dass jeder Tampon nur bis zu einem gewissen Druck belastet werden kann. Wird der Druck zu groß, fängt der Tampon an zu »fließen« und der Druck wird zerstört.

Für kleine Unebenheiten wie sie zum Beispiel für Spielzeugeisenbahnen typisch sind, muss ein harter Tampon verwendet werden. Durch Erhöhung des Gummidruckes kann die Wirkung noch erhöht werden.

### 6.2.3 Faustregeln

Als Faustregel für eine gute Druckqualität gilt:

Eine hohe Shorehärte, also ein harter Tampon, eine möglichst spitze Tamponform und das grösstmögliche Volumen.

Um ein perfektes Resultat zu erzielen, sollten einige Regeln beachtet werden:

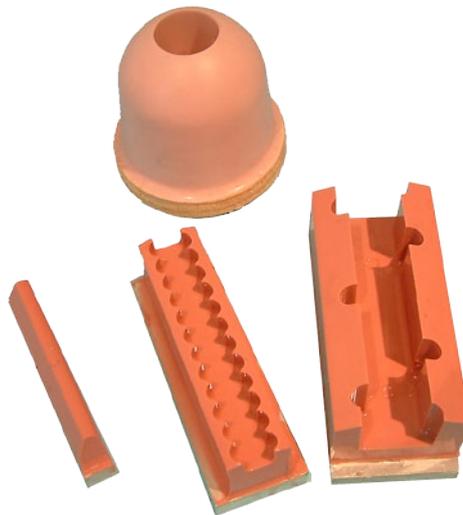
- Wählen Sie für feine Linien und Zeichen eher einen steileren, für Flächendrucke einen weniger steilen Tampon.
- Der Tampon muss, gemessen zum Druckbild, gross genug sein. Nehmen Sie im Zweifelsfalle einen grösseren Tampon.
- Der Aufsetzpunkt des Tampons sollte, sofern dies möglich ist, nicht im Farbbereich erfolgen.
- Der Tampon sollte so ausgerichtet sein, dass er mit möglichst wenig Druck das Druckbild überträgt
- Reinigen Sie den Tampon nur mit Klebefolie und am Anfang leicht mit Spiritus
- Lagern Sie den Tampon so, dass er nicht verschmutzt und beschädigt werden kann
- Verwenden Sie immer nur Farben die speziell für den Tampondruck hergestellt wurden

### 6.3 Sonderanfertigungen

Wird mit einem Standard Tampon keine Lösung gefunden, so werden Sonderanfertigungen nötig. Beispielsweise durch eine Tamponkombination dazu werden einzelne, bestehende Tampons (Piccolos) auf eine gemeinsame Befestigungsplatte montiert.



Im weiteren besteht die Möglichkeit, eine vorhandene Tamponform abzuändern (z.B. sie kürzen oder mit Hohlräumen zu versehen) und damit einen neuen Tampon zu gießen.



## 6.4 Tamponbehandlung

### 6.4.1 Lagerung

Die Druckflächen der Tampons sind sehr heikle Stellen. Für den Transport muss Sorge getragen werden, dass diese Flächen nicht beschädigt werden. Einige Hersteller versehen ihre Tampons mit einer Schutzmasse, andere verpacken die Tampons so, dass keine Druckstelle oder Abriebe entstehen können.

Neue Tampons sollen ohne Schutzmasse möglichst bei gleich bleibender Temperatur (18 Grad) in einem dunklen Raum oder Kasten gelagert werden. Unbedingt zu vermeiden ist, dass die Tampons unmittelbar der Sonne oder einer Heizung ausgesetzt sind.

### 6.4.2 Reinigung

Die Reinigung des Tampons erfordert besondere Sorgfalt. Die Brillanz der Druckfläche bestimmt unmittelbar die Druckqualität. Durch unsachgemäßes Reinigen dieser Fläche kann sie zerstört oder die Lebensdauer eines Tampons stark reduziert werden.

Ein neuer Tampon wird ohne Erstreinigung keine Farbe übertragen. Er muss mit einem weichen fuselfreien Reinigungstuch und dem verwendeten Farbverdünner oder besser Spiritus nur ganz kurz abgewischt bzw. gereinigt werden. In Arbeitspausen oder nach Beendigung der Druckarbeit soll der Tampon möglichst mit einem milden Farblösemittel (z.B. Spiritus) gereinigt werden. Starke Farblösemittel machen den Tampon zu schnell porös und verhindern eine gute Farbabgabe.

Ein Tampon darf nie zu trocken oder mit der Handfläche abgerieben werden. Der Tampon würde durch den Radiergummieffekt zerstört werden.

All diese Reinigungsprobleme werden durch die Tampondruckmaschinen mit automatischer Tamponreinigung beseitigt. Bei diesen Maschinen kann der Tamponreinigungsprozess programmiert werden. Oberhalb des Farbgebers ist ein Reinigungsmodul mit automatischem Vorschub eingebaut. Muss nach dem Programm der Tampon gereinigt werden, bleibt der Farbgeber über dem Klischee stehen, anstatt dass der Tampon nun Farbe aufnimmt, drückt er sich auf das Modul und reinigt sich so von selbst. Diese Reinigungsart ist äusserst schonend für den Tampon. Dem Bediener bleibt es erspart mit Verdünner zu hantieren, was einen umweltverträglicheren Arbeitsplatz bedeutet.

Eine drastische Verminderung von Ausschuss ist ein weiterer, guter Nebeneffekt.

### 6.4.3 Tamponstandzeit

Die Lebensdauer des Tampons kann von wenigen Stücken bis zu mehreren Hunderttausend betragen. Sie richtet sich vor allem nach der Beschaffenheit des Druckobjekts und der Behandlung des Tampons. Scharfe Kanten am Druckobjekt oder Fremdkörper, unsachgemässe Reinigung und Lagerung können die Lebensdauer eines Tampons stark reduzieren. Werden die oben aufgeführten Tamponbehandlungsmassnahmen eingehalten so können je nach verlangter Druckqualität mit einem Tampon 20 000 bis 500 000 Drucke gemacht werden.

Wird mit Keramikfarbe gearbeitet, werden maximal 20 000 -25 000 Drucke gemacht werden können. Die bei Keramikfarben notwendige Korngrösse beschränkt die Lebensdauer der Tampons sehr stark.

Tampondruckmaschinen mit automatischer Tamponreinigung machen die Lebensdauer der Tampons unabhängig von der Geschicklichkeit des Bedieners. Eine Vervielfachung der Lebensdauer ist die Regel.

## 7 Farben für den Tampondruck

### 7.1 Allgemein

Für den Tampondruck eignen sich alle Tampondruckfarben der bekannten Hersteller. Damit Sie aber die richtige Farbe für Ihren Anwendungsfall auswählen können müssen Sie folgendes wissen:

Tampondruckfarben sind meistens abgewandelte Siebdruckfarben. Gegenüber Siebdruckfarben sind die Pigmente in den Tampondruckfarben vielfach feiner gewalzt und höher dossiert, um die Deckkraft zu verbessern.

Tampondruckfarben bestehen aus:

- Bindemittel
- Farbmittel
- Hilfsstoffen
- Lösungsmittel

### 7.2 Bindemittel

Der wichtigste Bestandteil ist das Bindemittel. Es hat die Aufgabe, die Farbpigmente mit dem Bedruckstoff zu verbinden. Das Bindemittel ist zusammen mit den Hilfsstoffen verantwortlich für die mechanischen Eigenschaften des Druckfarbenfilmes (Haftung, Abriebfestigkeit, Kratzfestigkeit). Das Bindemittel wird durch unterschiedliche Mechanismen auf dem Druckgut gehalten. Elektrische oder molekulare Kräfte

Diffusion der Druckfarbenbindemittel in die durch die Druckfarbenlösungsmittel angequollene oder angelöste Druckgutoberfläche

Mechanische Verankerung in die Oberflächenrauigkeiten des Druckgutes

Chemische Reaktion von dem Druckfarbenbindemittel mit der Druckoberfläche (z.B. bei 2-Komponenten-Farben).

Tampondruckfarben enthalten typisch folgende Bindemittel:

- Acrylharz
- Alkydharz
- Celluloseacetobutyrat
- Collodiumwolle
- Epoxidharz
- Kolophoniumharz
- Kondensationsharz
- Melaminharz
- Polyester
- Polyurethanharz
- PVC-Mischpolymerisation

Um den vielseitigen Anforderungen zu genügen, werden diese Bindemittel häufig miteinander kombiniert. Die Tabelle der Seite 52 zeigt diese Kombination im Zusammenhang mit dem dafür bestimmten Druckgut.

### 7.3 Farbmittel

Bei den Farbmitteln muss man unterscheiden zwischen den Farbstoffen und den Pigmenten.

Farbstoffe sind löslich und bis zu Einzelmoleküle aufgeteilt. An so kleinen Partikeln findet keine Lichtstreuung mehr statt, dadurch sind die Farbstoffe transparent. Farbstoffe eignen sich für Mehrfarbenrasterdruck, wo mit entsprechenden Grundfarben auf hellem Untergrund die einzelnen Farbtöne erzeugt werden.

Pigmente sind nicht löslich. Sie können aus organischem oder unorganischem Grundmaterial bestehen. Mit Pigmenten erreicht man deckende Drucke.

### 7.4 Hilfsmittel

Zur Optimierung der Druckfarbenfilmeigenschaften werden weitere Rohstoffe, die sogenannten Hilfsstoffe, verwendet: Weichmacher zur Verbesserung der Flexibilisierung und Haftung

Wachse zur Steigerung der mechanischen Eigenschaften (Kratz- und Abriebfestigkeit)

Verschiedene Hilfsstoffe zur Verbesserung der Verarbeitung, zur Steigerung des Glanzes oder Erzielung von matten Druckfarbenfilmen

### 7.5 Lösungsmittel

Um nun aus den bisher beschriebenen Druckfarbenbestandteilen (Bindemittel, Pigmente, Hilfsstoffe) Tampondruckfarben herzustellen, sind Lösungsmittel notwendig. Lösungsmittel sind flüchtige, niedrigviskose, flüssige, chemische Verbindungen, die in der Lage sind die Bindemittel in eine gelöste Form zu überführen. Der Lösungsmittelanteil in den Farben beträgt ungefähr 70 Prozent.

Zur Verwendung von Lösungsmittel in Druckfarben sind eine Reihe physikalischer Eigenschaften von Bedeutung:

- Verdunstungszahl
- Flammpunkt
- Zündtemperatur
- MAK-Wert

### 7.6 Trocknung

Tampondruckfarben können auf drei verschiedene Arten trocknen.

- Physikalische Trocknung
- Chemische Trocknung
- Oxidative Trocknung

#### 7.6.1 Physikalische Trocknung

Bei der physikalischen Trocknung wird das Bindemittel nur zur Verarbeitung gelöst. Während die Lösemittel verdunsten, erfolgt die Ausbildung des Farbfilms. Es findet keine stoffliche Veränderung statt. Wird der Farbfilm wieder mit Lösemitteln benetzt, erfolgt eine Anlösung des Farbfilms, d.h. das Bindemittel wird wieder flüssig.

#### 7.6.2 Chemische Trocknung

Bei der chemischen Trocknung ist das Bindemittel noch nicht ausreichend hochmolekular. Die Reaktion wird durch einen Härter ausgelöst, der vor dem Druck der Farbe beigemischt wurde. Die Reaktion zum hochmolekularen Endzustand erfolgt erst auf dem Bedruckstoff nach der physikalischen Trocknung. Es findet eine stoffliche Änderung des Bindemittels statt. Eine Wiederauflösung in den Anfangszustand ist nicht ohne weiteres möglich.

### 7.6.3 Oxidative Trocknung

Bei der oxidativen Trocknung vernetzen die Farben unter Mitwirkung von Luftsauerstoff, wobei primär ein Oxidationsprozess abläuft, der im weiteren Verlauf der Filmbildung zu einer Vernetzung der Farbbestandteile führt.

### 7.6.4 Zusammenfassung

Die erste Phase eines Trocknungsprozesses ist ein rein physikalischer Vorgang, indem das Lösemittel verdunstet. In der zweiten Phase erfolgt bei 2-Komponenten-Farben die chemische Reaktion, wobei kleinere Bindemoleküle zu neuen, grösseren Ketten oder Netzwerken verknüpft werden.

Die vollkommene Aushärtung der Farben kann bis zu 6 Tagen dauern. Durch eine geeignete Wärmehandhabung kann die Trocknung wesentlich beschleunigt und eine Haft- und Farbschichtqualitätsverbesserung erreicht werden.

## 7.7 1-Komponenten-Farbe

Für viele Anwendungen reicht eine 1-Komponenten-Farbe vollauf. Es sind Anwendungen, wo keine grosse chemische Beständigkeit ausser evtl. alkoholische Reinigungsmittel gefordert wird und wo die Farbe das Grundmaterial anlösen kann. Bei 1-Komponenten-Farben erfolgt die Filmbildung allein durch das Verdunsten des flüchtigen, organischen Lösemittels. Das Bindemittel unterliegt keiner stofflichen Aenderung. Unter Einwirkung eines geeigneten Lösemittels kann dieser Film wieder aufgelöst werden. Aus diesem Grunde können 1-Komponenten-Farben jederzeit wieder überdruckt werden.

## 7.8 2-Komponenten-Farbe

2-Komponenten-Farben bestehen, wie ihr Name schon sagt, aus den zwei Komponenten; Farbe und Härter. Farbe und Härter werden vor der Verarbeitung gemäss Anweisung gemischt. Von diesem Zeitpunkt an beginnt die Vernetzungsreaktion. Bei der Verarbeitung wird die Mischung wegen der fortschreitenden chemischen Reaktion immer dicker, geliert schliesslich und kann nicht mehr verdruckt werden, auch der Zusatz von Lösemittel bringt keine Aenderung mehr. Diese Verarbeitungszeit wird in den Unterlagen Topfzeit genannt. Sie beträgt typisch 8 Stunden. Zu erwähnen wäre noch, dass die Einstellung des richtigen Verdünnungsgrades entscheidenden Einfluss auf die Verarbeitungszeit hat, zu wenig verdünnte Farbe geliert schneller als eine richtig eingestellte Mischung. Zweikomponentenfarben lassen sich nur bis ca. 15 Stunden überdrucken. Nach dieser Zeit kann keine genügende Polymerisation mehr zwischen den beiden Farbfilmen erfolgen. Zweikomponentenfarben werden meist dann eingesetzt, wenn an den Farbfilm besondere Anforderungen bezüglich Kratzfestigkeit, Widerstandsfähigkeit gegen aggressive Medien oder Haftung auf sogenannten schwierigen Substraten gefordert wird (z.B. Polyolefine). Allerdings ist zu beachten, dass nur dann erstklassige Ergebnisse erzielt werden können, wenn auch der Bedruckstoff ausreichende Beständigkeit gegen das Prüfmedium aufweist. Als Bindemittel für 2-Komponenten-Druckfarben verwendet man häufig hydroxylgruppenartige Polymere auf Polyester- oder Polyacrylatbasis, wobei diese durch Zusatz eines Härters auf Basis eines polymeren Isocyanats chemisch vernetzt werden (polymerisiert).

Die Ausgangsprodukte Harz und Härter sind in geeigneten Lösungsmitteln löslich. Das vernetzte Produkt ist weitgehend unlöslich, wodurch sich die bessere Beständigkeit ergibt.

Ein weiteres 2-Komponenten-System basiert auf geeigneten Polyamidharzen, die mit einem polymeren Epoxid vernetzt werden.

## 7.9 Spezialfarben

### 7.9.1 UV-Farben

UV-Farben bestehen grob aus Monomere und Photoinitiatoren. Damit UV-Farben im Tampondruck gut übertragen werden können, enthalten sie ein wenig Lösungsmittel. Eine Aushärtung erfolgt nur über ultraviolettes Licht. Dies hat den großen Vorteil, dass die Farbe in der Maschine nicht austrocknen, nach dem Druck aber sofort vollständig getrocknet werden kann. UV-Farben sind sehr beständige Farben.

### 7.9.2 Fluoreszierende Farben

Fluoreszierende Farben, Tagesleuchtfarben oder Signalfarben genannt, reflektieren Tageslicht und UV -Licht. Die Reflektion bewirken kleine Kügelchen, die auf ihrem Umfang die Farbpigmente tragen. Damit man fluoreszierende Farben ausreichend mit dem Tampondruck übertragen könnte, müßten diese Kügelchen verkleinert werden. Dies hätte aber zur Folge, dass an der Bruchstelle keine Farbpigmente mehr vorhanden wären. Die Farbschicht würde so dünn, dass keine Reflektion mehr stattfinden könnte.

Gleichzeitig würde die Lichtechtheit so stark herabgesetzt, dass die Farbe nach wenigen Tagen verblassen würde.

Trotzdem können fluoreszierende Farben übertragen werden, wenn man folgende Kompromisse eingeht :

1. Damit eine Filmschicht gebildet werden kann, ist ein 4- bis 5fach-Druck notwendig.
2. Wegen der relativ großen Korngrößen können keine feinen Striche gedruckt werden.
3. Fluoreszierende Farben müssen auf weißen Untergrund gedruckt werden.

### 7.9.3 Phosphoreszierende Farben

Phosphoreszierende Farben, Nachleucht- oder Nachleuchtfarben genannt, haben als »Lichtspeicher« Kristalle. Diese werden durch Licht in Schwingung versetzt. Die Schwingungen setzen sich nach dem Ausschalten der Lichtquelle fort und geben die geladene Energie als Licht wieder ab.

Würden die Kristalle auf die für den Tampondruck notwendige Größe gebracht, so würden sie so klein, dass sie praktisch keine Energie mehr speichern könnten. Zusätzlich würde durch die Verkleinerung der Farbpigmente die Lichtechtheit wesentlich herabgesetzt.

### 7.9.4 Thermofixierfarben

Die Thermofixierfarben wurden entwickelt, um Acetal-Mischpolymerisaten (Hostaform C, Delrin) zu bedrucken. Die Farbe wird mit normalem Tampondruck übertragen und dann mit einer Wärmebehandlung in das Material eindiffundiert. Nach der Wärmebehandlung und dem Erkalten muß die überschüssige Farbe mit Wasser abgespült werden. Die Kratzfestigkeit entspricht dann der Oberfläche des bedruckten Materials.

Es können nur dunklere Drucke auf hellerem Untergrund gemacht werden. Die Falbe des Untergrundes hat einen Einfluß auf den Endfarbton des Druckes. Folgende Falbtöne sind normalerweise lieferbar: schwarz, violett, gelb, blau, braun, rot, orange und grün. Der Farbton weiß kann nicht hergestellt werden.

### 7.9.5 Sublimationsfarben

Die Sublimationsfarben wurden entwickelt, um Polyester zu bedrucken, Die Farbe kann mit normalem Tampondruck übertragen werden und diffundiert dann durch eine Wärmebehandlung in das Material. Die Kratzfestigkeit entspricht dann der Oberfläche des bedruckten Materials.

Es können nur dunklere Drucke auf hellerem Untergrund gemacht werden. Die Farbe des Untergrundes hat einen Einfluß auf den Endfarbton. Die Halbtöne lassen sich aus den drei Grundfarben mischen. Der Halbtone Weiß ist nicht möglich.

### 7.9.6 Farben auf Wasserbasis

Farben auf Wasserbasis befinden sich für den Tampondruck in der Entwicklung.

### 7.9.7 Lebensmittelfarben

Lebensmittelfarben können mit dem Tampondruck nicht übertragen werden.

## **7.10 Farbauswahl/Bedruckstoff**

### **7.10.1 Allgemein**

In diesem Kapitel beschreiben wir die Auswahl der geeigneten Farbsorten auf einen bestimmten Bedruckstoff. In der Praxis müssen aber noch weitere Kriterien bei der Farbwahl berücksichtigt werden. Wie zum Beispiel: Anwendungsbereich, Non Toxik, Beständigkeit gegen Umwelteinflüssen, Preis usw.

Grundsätzlich kann gesagt werden, daß heute für fast alle Grundmaterialien eine geeignete Farbe auf dem Markt angeboten wird.

Betreffend den Farbpreisen sollte beachtet werden, daß die Farbkosten an den Endproduktkosten meist ein nur sehr geringer Betrag ausmacht. Der Preis sollte daher eher eine untergeordnete Rolle spielen, um so mehr Reklamationskosten sehr steil in die Höhe ansteigen können.

Sehr wichtig ist, daß jeder Tampondrucker es sich zur Gewohnheit macht, die Farbhafung und Beständigkeit bei der Weiterverarbeitung des bedruckten Materials vor dem Auflagedruck zu prüfen. Dies ist insofern nötig, da Bedruckstoffe oft Verunreinigungen oder Ablagerungen aus dem Herstellungsprozeß aufweisen können.

Bei den Kunststoffen muß man zwei Bezeichnungen auseinanderhalten, den Handelsnamen und die Bezeichnung, die auf den chemischen Aufbau schließen läßt. Die rund 3700 Handelsnamen lassen sich in 3 Kunststoffgruppen einteilen. Typische Handelsnamen sind: Nylon, Lexan, Ertalon, usw. Typische chemische Namen sind: Polyvinylchlorid, Polystyrol, Polyamid, usw.

Im Kapitel Data ist der Schlüssel Handelsname - chemischer Name der wichtigsten Kunststoffe aufgeführt. Es kommt jedoch sehr oft vor, dass man einen Kunststoff bedrucken soll, dessen Name unbekannt ist. Um Kunststoffe zu erkennen, gibt es einen relativ einfachen Test, der in Kapitel 9.0 beschrieben ist.

### **7.10.2 Acrylglas**

Acrylglas ist durchsichtig, sehr gut wetterbeständig, wärmeverformbar und beständig gegen Säuren, Laugen, Wasser, Fette und Ölen. Aufgrund dieser Eigenschaften finden Acrylgläser Verwendung zur Herstellung von Leuchttransparenten, Maschinenblenden, Apparategehäuse usw. Artikel aus Acrylglas, die durch Extrudieren oder Spritzen hergestellt und dabei zu schnell abgekühlt wurden, neigen beim Bedrucken zur Bildung von Spannungsrissen. In diesem Fall hilft nur ein Temperprozess oder eine geeignete Temperaturführung beim Abkühlungsprozess der Formteile.

Zum Bedrucken kann eine 1-Komponenten- Farbe auf Alkydharzbasis oder eine 2-Komponenten-Farbe verwendet werden.

### **7.10.3 Bakelite, Melaminharz**

Bakelite und Melaminharz sind schwierige Bedruckstoffe. Diese Kunststoffe müssen mit 2-Komponenten-Farben bedruckt werden. Eine Flammnach- oder/ und Flammvorbereitung bewirkt oft eine erstaunliche Haftverbesserung der Farbe.

### **7.10.4 Metall, Glas, Porzellan, Chromstahl**

Bei diesen Materialien ist meistens eine thermische Nachbehandlung erforderlich. Für Glas gibt es spezielle Farben, die bei 120 Grad Celsius 30 Minuten eingebrannt werden. (Nicht zu verwechseln mit Keramikfarben, die bei 550 Grad Celsius eingebrannt werden).

### **7.10.5 Polyacetat**

Polyacetat, bekannt unter dem Handelsnamen Delrin oder Hostaform C, wird für Gleitfunktionen, Schieber, Ventilkörper, Relais, aber auch für Feuerzeuge verwendet. Es hat gute Widerstandsfähigkeit gegen alle üblichen Lösungsmittel.

Zum Bedrucken wird meistens eine 2-Komponenten-Farbe auf Epoxidharzbasis verwendet. Eine Haftung der Farbe kann jedoch nur mit einer Thermo nachbehandlung erreicht werden. Das kann eine Heißluft- oder eine Flamm nachbehandlung sein.

### **7.10.6 Polycarbonat**

Polycarbonat wird vor allem verwendet für transparente Gehäuse, Steckerteile, Klemmen, Leuchtengläser, Isolationsteile, Kleingerätegehäuse, Haushaltgeräteeile usw. Polycarbonat wird von der Farbe sehr stark angelöst. Bei extrudiertem Material kann dies zu sichtbaren Spannungsrissen führen, die negative Auswirkungen auf die Schlagfestigkeit haben. Polycarbonat wird vor allem mit 1-Komponenten-Farben bedruckt. Es können aber auch 2-Komponenten-Farben (Epoxidharzbasis) verwendet werden.

### **7.10.7 Polyester**

Polyester ist ein harter, abriebfester und dimensionsstabiler, gegen organische Lösungsmittel beständiger Kunststoff. Es ist bis 180 Grad Celsius wärmebeständig und kann somit mit einer Einbrennfarbe bedruckt werden. Polyester wird meistens mit einer 2-Komponenten-Farbe auf Epoxidharzbasis bedruckt. Wird eine sehr hohe Abriebfestigkeit gefordert, wie etwa auf Tastenkappen, so wird eine Sublimationsfarbe verwendet, die nach dem Druck durch einen Wärmeprozess einsublimiert wird.

### **7.10.8 Polyethylen, Polypropylen**

Polyethylen und Polypropylen sind besonders widerstandsfähig gegen Säuren, Laugen, Wasser, organischen Lösemittel und Chemikalien. Auf der unvorbehandelten Oberfläche dieser Kunststoffe kann keine Farbe haften, weil die Oberflächenspannung zu tief ist. Eine vorgängige Corona- oder Flammvorbehandlung ist daher unerlässlich. Normalerweise wird bei diesen Materialien eine 2-Komponenten-Farbe auf Epoxidharzbasis verwendet.

### **7.10.9 Polystyrol**

Polystyrol ist beständig gegen Säuren, Laugen, Wasser, Öle und Fette nicht aber gegen organische Lösemittel. Polystyrol wird sehr stark von Farbe angelöst und neigt daher zu Haarrissen. Für Polystyrol genügt eine 1-Komponenten-Farbe vollauf. Durch das gute Anlösen findet eine Vermischung mit dem Grundmaterial statt, was zu einer sehr guten Haftung führt.

## **7.11 Farbaufbereitung und Übertragung**

Tampondruckfarben werden in der Regel druckfertig angeliefert. Normalerweise muß jedoch die Viskosität der gewünschten Verarbeitungsviskosität angepaßt werden. Bei Zweikomponenten-Farben ist vorgängig der Härter beizumischen. Es ist unbedingt darauf zu achten, dass das Mischverhältnis Farbe - Härter genau abgewogen vermischt wird. Niemals darf nur mit Schätzen der Härter beige-mischt werden.

Bei der Verarbeitung der Tampondruckfarben ist zu beachten, dass diese homogen und gut vermischt in die Farbwanne gelangen. Ein Nachverdünnen der Farbe in der Wanne sollte mit Vorsicht geschehen, da durch plötzliche Zugabe einer relativ großen Verdünnermenge ein Pigmentschock auftreten kann, der zum Ausflocken der Pigmente führt.

Die Einstellung des richtigen Verdünnungsgrades, d.h. der Konsistenz, mit den für die jeweilige Tampondruckfarbe vorgesehenen Verdünnern oder evtl. Verzögerern, ist ebenfalls ein Punkt, bei dem Fingerspitzengefühl und Erfahrung erforderlich ist. Wird die Farbe zu dünn eingestellt, können Oberflächenstörungen speziell dann eintreten, wenn der Trocknungsprozeß unter Anwendung eines Heißluftgebläses beschleunigt werden soll, Desgleichen wird die Deckkraft vermindert und Farbtonverschiebungen sind möglich, Ist die Viscosität der Farbe zu hoch, zieht diese unter Umständen Fäden.

Kritisch ist die Verwendung von Verzögerern. Wenn immer möglich sollte darauf verzichtet werden. Gibt die Farbe zu schnell ihre Lösemittel ab, so trocknet sie evtl. bereits im Klischee und bleibt dort haften bzw. verbindet sich nach der Übertragung nicht genügend mit dem zu bedruckenden Untergrund. Wird zu stark verzögert, besitzt die Farboberfläche auf dem Tampon keine genügende Klebrigkeit und der Tampondruckfarbenfilm wird nicht auf das Druckgut übertragen. Das heißt, die Adhäsion der noch nassen Druckfarbe zum Silikonkautschuk des Tampons ist größer als zum Bedruckstoff. Abhilfe kann man hier schaffen in dem der auf dem Tampon befindliche Druckfarbenfilm angeblasen

wird, wodurch ein Teil des Lösemittels aus der Druckfarbe verdunstet und sich die zur Übertragung erforderliche Klebrigkeit einstellt.

So hat also auch die Zusammensetzung der Tampondruckfarbe und deren Antrocknungsverhalten in den Vertiefungen des Klischees bzw. am Tampon einen ganz erheblichen Einfluss auf die erreichbare Druckgeschwindigkeit. Aufgrund der dargestellten Sachlage ist es einsichtig, dass die richtige Farbeinstellung oftmals nicht bis zum letzten i Tüpfelchen vom Farbhersteller erfolgen kann, sondern unter den gegebenen örtlichen Bedingungen an der jeweiligen Maschine vorzunehmen ist.

## **7.12 Qualitätskontrollen**

### **7.12.1 Allgemeines**

Die Qualitätskontrollen an Farben müssen in zwei Prüfphasen unterteilt werden.

Die erste Prüfphase ist beim Hersteller, die zweite beim Anwender. Der Hersteller prüft folgende Punkte:

- Viskosität
- Farbton
- Glanzgrad
- Pigmentfeinheit Trockenzeit
- Füllgutbeständigkeit usw.

Der Anwender wird je nach Anforderung und Erfahrung folgende Prüfungen durchführen:

- Viskosität
- Oberflächenhärte Fingernagelprobe Tesa-Test
- Gitterschnitt
- spez. Abriebtests (z.B. Taberabrieb)

### **7.12.2 Viskosität**

Genaue Viskositätsmessungen erfolgen mit dem Rotationsviskosimeter. Mit diesem Gerät bestimmt man die Kraft (innere Reibung), die eine flüssige Substanz, in unserem Fall eine Tampondruckfarbe, einer Drehbewegung entgegensetzt. Bei Messungen ist natürlich die Temperaturabhängigkeit der Viskosität zu beachten. 1 Grad Temperaturerhöhung verursacht eine Viskositätsabnahme von 10%. Viskositätsmessungen sind daher immer bei 20 Grad Celsius durchzuführen.

Der Praktiker an der Maschine wird keine solchen präzisen Viskositätsmeßgeräte zur Verfügung haben. Er braucht sie auch nicht, denn zur Einstellung der Farbe genügt ein Spachtel. Fährt man zügig mit dem Spachtel durch die Farbe so muss sich der Graben der sich hinter dem Spachtel bildet sofort wieder schliessen. Es wird so lange verdünnt, bis ein Erfahrungswert erreicht ist. Einfacher wird es dann wenn ein Viscomat die weitere Kontrolle über die Viskosität der Farbe übernehmen kann.

Die richtige Einstellung der Viskosität ist für die Verarbeitung und für die Druckqualität von ausserordentlicher Wichtigkeit. Es gibt Tampondruckfarbenhersteller, die ihre Druckfarben druckfertig einstellen. Meistens muss jedoch die Farbe vor Gebrauch verdünnt werden.

### **7.12.3 Pigmentfeinheit**

Die Pigmentfeinheit wird vor allem mit dem Grindometer gemessen. Weitere Meßgeräte sind das Grindopac und der Kornfeinmesser nach Garmsen. Das Grindometer ist ein Meßkörper, worauf durch einfaches Farbabschaben die Korngröße in um abgelesen werden kann (siehe unter »Was ist eigentlich Pigmentfeinheit).

### **7.12.4 Glanzgrad**

Mit den Farbhilfsmitteln kann der Glanzgrad der Farben von matt bis hochglanz eingestellt werden. Der Glanzgrad wird mit dem Glanzmesser nach Länge gemessen.

### 7.12.5 Oberflächenhärte

Die Oberflächenhärte einer Farbe ist maßgebend für ihre Abriebfestigkeit. Mit einem Prüfstab der Firma Erichsen kann die Oberflächenhärte von Tampondruckfarben exakt gemessen und als Maßzahl festgehalten werden (siehe unter »Was ist eigentlich Oberflächenhärte von Farben?«).

### 7.12.6 Fingernagelprobe

Beim Fingernageltest versucht man den Farbfilm mit dem Fingernagel wegzustossen. Dies ist ein sehr oft angewandter Test, der nicht unterschätzt werden sollte. Übersteht ein Farbfilm diesen Test, so kann man schon von einer guten Haftung sprechen.

### 7.12.7 Tesa-Test

Beim Tesa-Test wird versucht, mit einem Tesaband den Farbfilm zur Enthftung zu bringen. Auch dies ist ein sehr wirkungsvoller Test, der über die Haftung der Farbe sehr viel aussagt.

### 7.12.8 Gitterschnitt-Test

Für den Gitterschnitt benötigt man ein Schneidgerät mit 8fachem Schneidkopf. Mit diesem Schneidkopf werden auf dem Prüfling 2 Schnitte im rechten Winkel zueinander ausgeführt. Dabei entstehen 49 kleine Quadrate. Diese Quadrate werden nun mit einer Lupe beurteilt und erhalten einen Gitterschnittkennwert. (Siehe unter »Was ist eigentlich Gitterschnitt?«).

## 7.13 Mehrfarbendruck

Im Tampondruck lassen sich die Farben »naß in naß« übertragen. Das heißt, eine Zwischentrocknung wie es zum Beispiel im Siebdruck erforderlich ist, fällt weg. Der Grund liegt in dem schnell trocknenden, dünnen Farbfilm des Tampondruckes und dem Silikontampon, der einmal abgegebenen Farbe kaum wieder aufnehmen kann.

Beim Mehrfarbendruck muß zwischen dem plakativen, flächigen mit normalen Tampondruckfarben gedruckten Mehrfarbendruck und dem echten Mehrfarbendruck mit einem Offsetraster und Farben mit Farbstoffen unterschieden werden.

Mehrfarbendrucke mit normalen Tampondruckfarben sind deckende Drucke, daß heißt, es können durch Überdrucken oder Raster keine neuen Farbtöne gebildet werden. Die Untergrundfarbe hat wenig Einfluß auf den Druck. Normalerweise werden bei der Druckfolge zuerst die helleren Farbtöne übertragen.

Mit dem Offsetrasterklischee werden die Farben auf Farbstoffbasis übertragen. Diese Farben sind durchsichtig. Damit können je nach Farbauszug des Offsetfilmes alle Farbtöne gebildet werden. Da diese Farben durchsichtig sind, muß auf hellen Untergrund gedruckt werden oder die zu bedruckende Fläche muß vorher mit weiß unterlegt werden.

Bei der Ätzung der Offsetklischees ist zu beachten, daß die Ätztiefe nicht gleich der normalen Klischees ist. Sie beträgt bei feinen Schattierungen ca. 10 um bei guter Deckung 20 um.

Um Mehrfarbendrucke ausführen zu können haben sich heute 3 Maschinensysteme durchgesetzt.

## 7.14 DIN-Sicherheitsdatenblatt



Einfache zweifarben Druckmaschine





Mehrfarben Druckmaschine mit Verschiebetisch



Mehrfarben Druckmaschine mit Tamponverschiebung MS 250



Mehrfarben Druckmaschine mit Tamponverschiebung MS 500



5 Farben Tampondruckmaschine 5star mit Verschiebetisch

Benötigt nur 1 Druckteilaufnahme





5 Farben Tampondruckmaschine MS 500 mit Transfert carré  
Für hohen Produktionsausstoss benötigt 12 oder 14  
Druckteilaufnahmen



Die Sicherheitsdatenblätter beschreiben den Aufbau von Farben und deren Verdünnern, Diese Daten werden benötigt, damit die nötigen Vorkehrungen getroffen werden können, um die Sicherheitsbestimmungen für den Transport, die Lagerung und Verarbeitung dieser Chemikalien einhalten zu können. Der Aufbau dieser Sicherheitsdatenblätter kann zwischen den verschiedenen Ländern variieren. In diesem Buch beschränken wir uns darauf, das DIN-Sicherheitsdatenblatt DIN 52900 zu beschreiben.

Dieses Sicherheitsdatenblatt hat folgenden Aufbau:

Am Kopf dieses Blattes muß der Name des Herstellers und der Handelsname des Produktes angegeben werden.

Dann folgen die eigentlichen Angaben, die in neun Abschnitte eingeteilt sind:

1. Produktbeschreibung
2. Physikalische und sicherheitstechnische Angaben
3. Transport
4. Vorschriften
5. Schutzmaßnahmen, Lagerung und Handhabung
6. Maßnahmen bei Unfällen und Bränden
7. Angabe zur Toxikologie
8. Angaben zur Ökologie
9. Weitere Hinweise

All diese Hauptabschnitte sind in weitere Unterabschnitte eingeteilt. Im folgenden Kapitel werden diese Unterabschnitte mit der Beschränkung auf das was der Tampondrucker wissen muß beschrieben. Diese Beschreibung kann niemals die eigentlichen Datenblätter ersetzen. Es soll nur zeigen, was man aus diesen Sicherheitsdatenblätter herauslesen kann.

#### 7.14.1 Sicherheitsbestimmungen

Alle Tampondruckfarben haben eines gemeinsam; rund 70% der druckfertigen Mischung wird an die Luft abgegeben. Dies bedeutet eine Umweltbelastung, die in der heutigen auf Umweltschutz sensibilisierte Zeit nicht mehr ohne weiteres hingenommen wird. In den letzten Jahren wurden die Vorschriften in verschiedenen Ländern verschärft. Die Hersteller versuchen alles mögliche, um die Farben möglichst giftarm herzustellen. Trotzdem enthalten Farben Gift, und es ist daher außerordentlich wichtig, daß die Sicherheitsvorschriften eingehalten werden.

Die Sicherheitsvorschriften für Farben kann man in drei Teile gliedern:

1. Sicherheitsvorschriften für die Herstellung und Transport
2. Sicherheitsvorschriften für die Verarbeitung
3. Sicherheitsvorschriften für die Farbe auf dem Druckgut.

#### 7.14.2 Sicherheitsvorschriften für die Herstellung und Transport

Es würde den Rahmen dieses Buches sprengen, hier alle Vorschriften über die Herstellung und den Transport von Farben aufzuführen. Insbesondere auch weil doch erhebliche Unterschiede zwischen den Industrieländern bestehen. Diese Vorschriften sind vor allem für die Farbhersteller wichtig

### 7.14.3 Sicherheitsvorschriften für die Verarbeitung

Die Sicherheitsvorschriften für die Verarbeitung der Farben sind symbolisch und mit Text auf den Farbetiketten der Farbbehälter angegeben.

Eine Farbetikette enthält folgende Angaben:

- Giftklassen
- Gefahrenhinweise
- Sicherheitsratschläge

#### Giftklassen

Tampondruckfarben und die dazugehörigen Verdüner sind meistens den Giftklassen 3 und 4 zugeordnet. Die Giftklassen werden auf den Farbetiketten symbolisch gekennzeichnet. Giftklasse 3 ist für den EWG-Raum ein schwarzes Kreuz in einem gelben Feld. In der Schweiz ist es ein gelbes Kreuz. Zu diesem gelben Kreuz muß angegeben werden, welches giftige Medium die Farbe enthält {z.B. enthält Butyglykol-Gesundheitsschädlich}.

Giftklasse 4 wird im EG-Raum nicht besonders gekennzeichnet, in der Schweiz ist es ein roter Punkt.

#### Gefahrenhinweise

Gefahrenhinweise, auch R-Sätze genannt, weisen auf eine Gefahr hin. Folgende typische R-Sätze werden bei Tampondruckfarben verwendet:

R 10 Entzündlich

R 20/21/22 Gesundheitsschädlich beim Einatmen, Verschlucken und Berührung mit der Haut

R 36/37/38 Reizt die Augen, Atmungsorgane und die Haut

R 43 Sensibilisierung durch Hautkontakt möglich.

#### Sicherheitsratschläge

Sicherheitsratschläge, auch S-Sätze genannt, empfehlen Vorgehensweisen bei der Verarbeitung von Farben, um die persönliche Sicherheit zu erhöhen. Folgende typischen S-Sätze werden bei Farben und Verdüner verwendet: S 20/21 Bei der Arbeit nicht Essen, Trinken; Rauchen

S 24/25 Berührung mit den Augen und Haut vermeiden.

### 7.14.4 Sicherheitsvorschriften für den Farbfilm auf dem Druckgut

Für die Bedruckung von Gebrauchsgegenständen, die unter das Lebensmittel- und Bedarfsgegenstände-Gesetz fallen sowie für Spielwaren und Schreibutensilien, für welche nach dem Normentwurf DIN pr EN 71 »Sicherheit von Spielzeug, Teil 3«, besondere Vorschriften gelten, gibt es Farben in einer dementsprechenden Einstellung. Die Farben dürfen folgende Werte an löslichen Elementen nicht überschreiten:

100 mg/Kg Blei

250 mg/Kg Antimon 100 mg/Kg Arsen

500 mg/Kg Barium

100 mg/Kg Cadmium 250 mg/Kg Chrom

100 mg/Kg Quecksilber.

Diese Farben werden oft »Non Toxik« oder kurz »NT« Farben genannt. Viele

Farben entsprechen schon in der Grundeinstellung der NT-Qualität. Es empfiehlt sich jedoch bei Bedarf von NT-Qualität, dies auf der Bestellung anzugeben

und vom Lieferanten bestätigen zu lassen.

### **7.14.5 Zusammenfassung**

Wie Eingangs erwähnt, sind auf der Farbdose nur die allerwichtigsten Angaben für den Tampondrucker angegeben. Für jede Farbe und Verdünner muß nach DIN ein Sicherheitsdatenblatt geführt werden, auf welchem ausführlich die Farben beschrieben sind. Dieses Datenblatt kann vom Farblieferanten bezogen werden. Ein Muster eines solchen Datenblattes ist im nächsten Kapitel beschrieben.

Obwohl beim Tampondruck relativ wenig Farbe verarbeitet wird, sollten die Sicherheitsvorschriften der eigenen Gesundheit willen eingehalten werden. Wichtig ist eine gute Belüftung. Um den Hautkontakt mit Farbe zu vermeiden gibt es heute auf dem Markt Salben, die vor der Arbeit eingerieben werden und nach der Arbeit abgewaschen werden. Diese Salben halten die Hände sauber und geschmeidig.

## **7.15 Unterteilung DIN-Sicherheitsdatenblatt**

### **7.15.1 Produktbeschreibung**

#### **7.15.2 Chemische Charakterisierung**

Beispiele:

bunte, dickflüssige Farbe

Bindemittel: Acrylharze und PVC-Mischpolymerisate Pigmente: organische bzw. anorganische Pigmente Lösemittel: Ester, Ketone, Glykolether usw.

#### **7.15.3 Form**

Beispiele:

flüssig, pastös

#### **7.15.4 Farbe**

Hier ist die normale Angabe; Je nach Einfärbung

#### **7.15.5 Geruch Beispiele:**

org. Lösemittel

#### **7.15.6 Physikalische und sicherheitstechnische Angaben**

#### **7.15.7 Zustandsänderung**

Unter Zustandsänderung versteht man eine Formänderung von fest pastös, flüssig oder gasförmig bei verschiedenen Temperaturen. Bei Tampondruckfarben entfällt hier eine Angabe.

#### **7.15.8 Dichte, Schüttdichte**

Die Dichte ist das Gewicht von einem Liter Farbe.

#### **7.15.9 Dampfdruck**

Der Dampfdruck wird in bar bei einer bestimmten Temperatur und Meereshöhe gemessen.

#### **7.15.10 Viskosität**

Die Viskosität wird unter diesem Punkt gleich angegeben wie unter Punkt 1.2 Form: Pastös oder flüssig. Was Viskosität bedeutet, ist im Abschnitt »Was ist eigentlich« beschrieben. Die Verarbeitungviskosität ist im Kapitel »Drucktechnik beschrieben«.

#### **7.15.11 Löslichkeit in Wasser**

Die Löslichkeit in Wasser wird nach löslich, mischbar und unlöslich beurteilt. Tampondruckfarben und seine Verdünner sind meistens unlöslich oder mischbar .

### **7.15.12 Flammpunkt**

Der Flammpunkt für Tampondruckfarben ergibt sich aus der Gefahrenklasse, die auf jeder Farbdose angegeben sein muß

### **7.15.13 Zündtemperatur**

Die Zündtemperatur von Tampondruckfarben liegt zwischen 200 und 300 Grad Celsius.

**Die Vorschriften über Arbeitssicherheit entnehmen Sie bitte den Sicherheitsvorschriften der Berufsgenossenschaften sowie den Gefahrenstoffverordnungen.**

## 8 Tampondrucktechnik

### 8.1 Das Tampondruck "Window"

Jeder Prozess hat ein "Fenster" in dem der Prozessablauf stattfinden kann. So ist es auch beim Tampondruck.

So kann:

- Nur bei einem bestimmten Klischeetiefenbereich die Farbe konturenscharf und deckend übertragen werden
- Nur bei einem bestimmten Umgebungstemperaturbereich gut gedruckt werden
- Nur bei einem bestimmten Viscositätsbereich die Farbe übertragen werden
- Nur bei einem bestimmten Verdunstungsgeschwindigkeitsbereich die Farb übertragen werden
- Nur bei einem bestimmten Luftfeuchtigkeitsbereich gut gedruckt werden.
- Nur bei einem bestimmten Farbübertragungszeitbereich die Farbe übertragen werden

Klischeetiefe:	<b>nicht tief</b>	<b>tief</b>
Umgebungstemperatur:	<b>heiss</b>	<b>kalt</b>
Viskosität:	<b>dick</b>	<b>dünn</b>
Verdünner Geschwindigkeit:	<b>langsam</b>	<b>schnell</b>
Luftfeuchtigkeit:	<b>trocken</b>	<b>feucht</b>
Farbübertragungszeit:	<b>lang</b>	<b>kurz</b>

**Jede dieser Parametereigenschaften kann durch eine andere Parameteränderung beeinflusst werden**

#### Beispiel 1:

Ist die Umgebungstemperatur zu hoch kann zur Gegensteuerung nicht nur die Temperatur herunter gesetzt werden sondern auch:

- Das Klischee könnte etwas tiefer gemacht werden
- Die Farbe könnte etwas dünner gemacht werden
- Die Verdunstungsgeschwindigkeit des Verdünners könnte verlangsamt werden
- Die Luftfeuchtigkeit könnte erhöht werden
- Die Farbübertragungszeit könnte verkürzt werden

## Beispiel 2:

Ist das Klischee zu wenig tief könnte zur Gegensteuerung nicht nur die Klischeetiefe vertieft werden sondern auch:

- Die Umgebungstemperatur herabgesetzt werden
- Die Farbe könnte etwas dünner gemacht werden
- Die Verdunstungsgeschwindigkeit des Verdünners könnte verlangsamt werden
- Die Luftfeuchtigkeit könnte erhöht werden
- Die Farbübertragungszeit könnte verkürzt werden

**Diese Beispiel sollen nur die gegenseitige Abhängigkeiten aufzeichnen. Natürlich ist es immer am Besten das Problem bei der Wurzel anzupacken und den Parameter zu ändern der die Störung hervorruft.  
Bei kleineren Störungen wird jedoch oft die einfachste Parameteränderung gewählt.**

## 8.2 Tampondruck "Hardware"

### 8.2.1 Der Tampon



Um ein perfektes Resultat zu erzielen, sollten einige Regeln beachtet werden:

- Wählen Sie für feine Linien und Zeichen eher einen steileren, für Flächendrucke einen weniger steilen Tampon
- Der Tampon muss gemessen zum Druckbild gross genug sein - nehmen Sie im Zweifelsfalle einen grösseren.
- Der Aufsetzpunkt des Tampons sollte, sofern dies möglich ist, nicht im Farbbereich erfolgen
- Der Tampon sollte so ausgerichtet sein, dass er mit möglichst wenig Druck das Druckbild überträgt
- Reinigen Sie den Tampon nur mit Klebefolien und am Anfang leicht mit Spiritus
- Lagern Sie den Tampon so, dass er nicht verschmutzt und beschädigt werden kann
- Verwenden Sie immer nur Farben die speziell für den Tampondruck hergestellt wurden
- Die Lebensdauer der Tampons sind beschränkt. Der Tampon kann nicht besser Drucken als er das Druckbild aufnimmt. Ist das Druckbild nicht mehr scharf auf dem Tampon, ist die Oberfläche rau geworden, ist der Tampon ausgelaugt das heisst ohne Trennwirkung oder ist die Oberfläche durch scharfe Kanten beschädigt worden muss der Tampon ausgewechselt werden.

### 8.2.2 Klischee



- Für grosse Stückzahlen Stahlklischee verwenden.
- Aetztiefe feine Zeichen 0.018 - 0.020 mm sonst 0.024 mm wählen
- Bei Kunststoffklischees muss der Raster stehen das heisst die Punkte müssen bis an die Oberfläche reichen.
- Nach dem Auswaschen nochmals gut mit dem Auswaschmittel überschwemmen
- und gut reinigen nachbelichten und gut trocknen.
- Die Lebensdauer von Klischees sind beschränkt. Klischees werden durch den Rakel abgerieben. Die Folge ist dass das Druckbild nicht mehr satt genug sein kann oder dass der Farbtopf undicht wird.
- Kunststoffklischees können zusätzlich von Staub von aussen zerkratzt werden.

### 8.2.3 Farbe



- Nur gute Tampondruckfarben verwenden.
- Farbe gut mischen und vorverdünnen (Wenn man mit dem Mischstab durch den Becher fährt und die Farbe sofort wieder hinter dem Mischstab schliesst ist die Viskosität im guten Bereich)

## 8.3 Problemlösungen

Auch beim Tampondruck ist es selbstverständlich unerlässlich, dass die Oberfläche der Bedruckstoffe sauber und frei von Fetten, Trennmitteln oder anderen Verunreinigungen ist. Weiterhin sollte beim Druck eine normale Raumtemperatur von Ca 20 Grad Celsius herrschen und alle an dem Druck beteiligten Komponenten (Farbe, Verdünner, Tampon, Klischee, Werkstücke) vorher auf diese Temperatur eingestellt sein. Wird zum Beispiel die Farbe oder das Werkstück aus einem kalten Raum gebracht und sofort dem Druckprozess zugeführt, ist mit Sicherheit kein einwandfreies gleichmäßiges Druckergebnis zu erwarten. Bekanntlich ist die Viskosität der Druckfarben von der Temperatur abhängig. Eine kalte Tampondruckfarbe ist wesentlich dicker als eine die Raumtemperatur besitzt. Es liegt also nahe die kalte Farbe zu verdünnen, so dass diese dann bei Angleichung an die Temperatur des Raumes zu dünn wird.

## 8.4 Elektrostatische Aufladungen

Elektrostatische Aufladungen bedeuten Ungleichgewichte im elektrischen Ladungszustand nahe beieinander befindlicher Stoffe. Sie entstehen vor allem durch Ladungstrennung bei schnellaufenden Maschinen oder durch Ladungsverschleppung, die von Personen bei der Bewegung durch aufgeladene Bereiche verursacht wird.

Kunststoffe sind im allgemeinen sehr schlechte elektrische Leiter wobei der Oberflächenwiderstand meistens durch die Feuchtigkeitsaufnahme etwas geringer ist als der Widerstand im Materialinnern. Ein allgemeiner Erfahrungswert besagt, dass Materialien mit einem Oberflächenwiderstand kleiner  $10^{10}$  Ohm gemessen nach DIN 53482 nicht mehr elektrostatisch aufladbar sind. Ein Werkstoff gilt als nicht mehr aufladbar, wenn sein Oberflächenwiderstand beim Normklima 23 Grad C, 50% relativer Feuchtigkeit, kleiner als  $10^9$  Ohm ist oder unter extremen Bedingungen  $10^{11}$  Ohm nicht überschreitet (Richtlinien Nr. 4 der Berufsgenossenschaft Chemie)

Viele Kunststoffe haben aber einen höheren Oberflächenwiderstand. Durch Kontakt oder Reibung, vielfach auch durch den Herstellungsprozess, können statische Ladungen entstehen, die bei ungünstiger Witterung bzw. Luftfeuchtigkeit, das Drucken behindern. Auch am Tampon kann durch Pressung und der anschliessenden Wiederentspannung an der Oberfläche, ebenfalls bei ungünstiger Luftfeuchtigkeit, elektrostatische Ladungen entstehen. Dies führt zu Spritzern und zur raschen Verschmutzung des Tampons durch Anziehung von Schmutzteilen.

Statische Ladungen können mit dem Feldstärkenmeßgerät gemessen werden. Mit diesem nach dem Influenzmethode arbeitenden Statikmessgerät können verlustfrei elektrostatische Aufladungen, Felder und Potentiale berührungslos gemessen werden, auch an schwer zugänglichen Stellen.

Um diese statischen Ladungsprobleme zu beseitigen, bieten sich zwei Möglichkeiten an:

1. Antistatikmittel für Kunststoff und Farbe
2. Ionisationsgeräte

Es ist jedoch zu beachten, dass in jedem Fall die relative Luftfeuchtigkeit 60% nicht unterschreitet.

### 8.4.1 Antistatikmittel

Antistatikmittel lassen sich in das Grundmaterial und Farbe einmischen. Leider führt dies bei beiden Teilen zu Qualitätseinbußen. Bei 2-Komponenten-Farben darf überhaupt kein Antistatikmittel verwendet werden, weil dies die Farbqualität zu stark verändern würde. Eine Not-Hilfsmaßnahme gegen statische Aufladungen kann auch darin bestehen, den Tampon mit einem geeigneten Antistatikmittel abzuwischen.

Antistatikmittel müssen mit größter Vorsicht und dürfen nur nach eingehender Prüfung angewendet werden.

### 8.4.2 Ionisationsgerät

Das Ionisationsgerät besteht aus einer Ionisationselektrode und einer, je nach Anwendung Luftabstrahleinrichtung. Der ionisierte Luftstrahl, der dieses Gerät verläßt, ist elektrisch leitend und kann somit statische Ladungen entladen. Beim Tampon geschieht dies mit einem Ionisationsstab, der zwischen der Farbauf- und der Farbabgabe positioniert ist. Der Ionisationsstab sollte 20 mm länger sein als der größtmögliche Tampon. Zudem muß die feine Luftzufuhr durch einen Feinstfilter gereinigt werden.

Zur Entladung des Druckgutes wird ein Ionengenerator mit Druckluftanschluß verwendet. Durch den starken Luftstrahl wird das Druckteil zugleich entstaubt. Es muß beachtet werden, dass die Blasrichtung nicht zum Klischee führt, damit die Farbe nicht zu schnell austrocknet.



## 8.5 Vorbehandlung

Es gibt unpolare Kunststoffe deren Oberflächenspannung kleiner als 38 dyn/cm sein kann. Auf solchen Oberflächen kann die Farbe nicht haften. In der Praxis hat sich gezeigt, dass für eine ausreichende Druckhaftung eine Oberflächenspannung von 38 bis 40 dyn/cm ausreicht, über 44 dyn/cm aber keine Verbesserung mehr festgestellt werden kann.

### Oberflächenspannung gebräuchlicher Werkstoffe (dyn/cm):

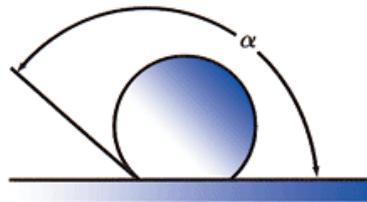
Polytetrafluoräthylen (Teflon)	19-20
Silikon	24
Polypropylen	29-31
Polyäthylen	30-31
Polymethyl-Methacrylat	36
Polyamid	26-46
Polystyrol, ABS	38
Polyester	41-44
Wasser	72

Die Oberflächenspannung kann auf zwei Arten gemessen werden.

- Randwinkelmessung
- Benetzungsprüfung

### 8.5.1 Randwinkelmessung

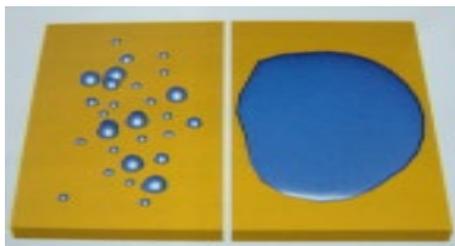
Zur Messung des Randwinkels wird ein Wassertropfen auf das vorbehandelte Polyathylen gebracht. Von einer Lichtquelle aus trifft parallel gerichtetes Licht horizontal auf den Wassertropfen, der durch ein Linsensystem mit dem Brennpunkt 1,5 cm in 30 facher Vergrößerung auf eine Mattscheibe projiziert wird. Auf der Mattscheibe ist ein Winkelmesser befestigt, in dessen Nullpunkt man durch verschieden der zu messenden Folie den Berührungspunkt Wasser- tropfen/Folie bringt. Mit einem drehbaren Zeiger wird vom Nullpunkt des Winkelmessers aus die Tangente an das Projektionsbild des Tropfens gelegt und der Randwinkel abgelesen.



### 8.5.2 Benetzungsprüfung

Die heute am meisten angewendete Oberflächenspannungs-Prüfung wird mit einer Prüftinte ausgeführt. Auf dem Markt gibt es Filzstifte, gefüllt mit Prüftinte im Meßbereich von 32 dyn/cm bis 50 dyn/cm, abgestuft in 2 dyn/cm.

Zur Messung der Oberflächenspannung wird mit diesen Filzstiften ein Flüssigkeitsfilm auf die Prüf- fläche gebracht. Der Film darf sich nicht innerhalb von 2 Sekunden tropfenförmig zusammenziehen. Wenn sich der Film erst nach 2 Sekunden zusammenzieht, wird das Gemisch mit der nächsthöheren Oberflächenspannung verwendet. Hält der Film weniger als 2 Sekunden zusammen, wird der Ver- such mit der Mischung der nächstniederen Oberflächenspannung gemacht. Die Oberflächenspan- nung des Gemisches entspricht der Benetzungsspannung des Prüflinges, wenn der Flüssigkeitsfilm genau 2 Sekunden zusammenhält.



nicht benetzbar    benetzbar



Prüfstifte für die Oberflächenspannungs-  
Prüfung

## 8.6 Allgemeines zur Vorbehandlung

Der Sinn einer Vorbehandlung ist, die Oberflächenspannung auf mindestens 38 dyn/cm zu erhöhen, damit die Farbe haften kann. Mit der Vorbehandlung wird die Oberfläche physikalisch-chemisch verändert. Die behandelten Flächen verlieren dabei mehr oder weniger, je nach Behandlungsart, an Glanz.

Polyäthylen, insbesondere aber Niederdruck-Polyäthylen, enthalten Füllstoffe oder sind mit Additiven ausgerüstet. Zusätze wie Gleitmittel und Antistatika können die Wirkung der Vorbehandlung negativ beeinflussen. So migrieren etwa Gleitmittel und Antistatika an die Oberfläche und bilden dort einen dünnen Film. Es empfiehlt sich daher, die Vorbehandlung möglichst bald nach der Herstellung der Teile durchzuführen. Bei Niederdruck-Polyäthylen hat die Vorbehandlung nach 8 Tagen nur noch eine geringe Wirkung. Eine Farbhaftung ist nicht mehr sicher. Die beste Vorbehandlung ist im warmen Zustand nach dem Pressen. Dies benötigt weniger Energie und die Wirkung ist optimal. Der Druckvorgang kann dann praktisch unbeschränkt zu einem späteren Zeitpunkt stattfinden.

Es gibt vier Arten der Vorbehandlung:

- Chemische Vorbehandlung
- Flammvorbehandlung
- Coronavorbehandlung
- Plasma Vorbehandlung

### 8.6.1 Chemische Vorbehandlung

Die chemische Vorbehandlung erfolgt mit einem Haftvermittler. Der Haftvermittler wird mit einem Lappen auf die Stelle aufgetragen, wo die Vorbehandlung erfolgen soll. Ein chemischer Prozeß bewirkt dann eine Oberflächenspannungserhöhung. Dieses Verfahren ist nur bei kleinen Serien wirtschaftlich. Eine sehr gute Entlüftung ist unumgänglich.

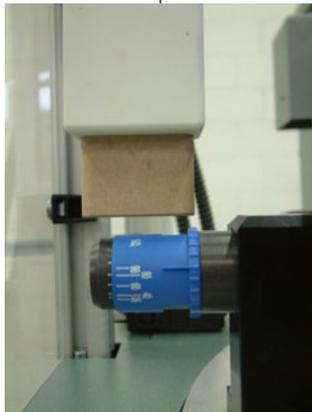
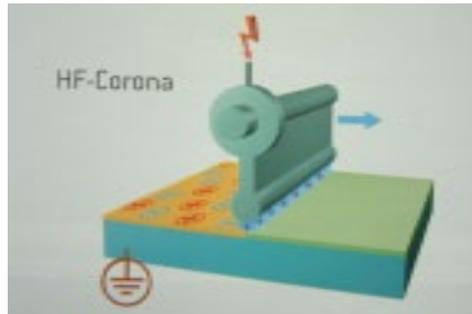
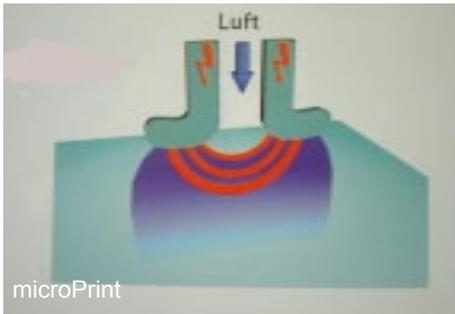
### 8.6.2 Flammvorbehandlung

Das Vorbehandeln von Kunststoffgegenständen mit Hilfe einer Gasflamme ist nach wie vor neben dem Plasma die effektivste, rationellste und universellste Methode, die Oberfläche von Gegenständen aus PE oder PP bedruckfähig zu machen. Die Gasflamme überbrückt ein großes Toleranzfeld und kann daher auch unregelmässig geformte Teile sicher vorbehandeln. Gegenüber der Coronavorbehandlung sind die Investitionskosten gering. Der Gasverbrauch ist minimal. Bei Geräten, die taktweise arbeiten, muss mit ca. 0.15 Euro/Std gerechnet werden.



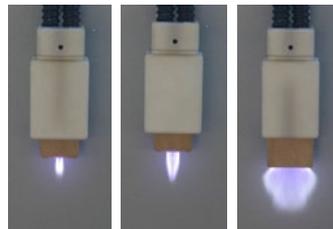
### 8.6.3 Coronavorbehandlung

Ein Coronavorbehandlungsgerät besteht aus einem hochfrequenten Wechselstromgenerator und zwei Entladeelektroden. Zwischen den Elektroden entsteht ein Entladungsfeuer bestehend aus Elektronen und Ionen. Es gibt zwei verschiedenen Systeme. Bei einem System wird das zu bearbeitende Teil mit der Aufnahme als Gegenelektrode verwendet. Beim anderen System befinden sich die beiden Elektroden oberhalb des zu bearbeitenden Gegenstandes und mit einem Luftstrom wird das Entladungsfeuer auf die zu bearbeitende Druckfläche geblasen. Dabei wird die Druckoberfläche physikalisch-chemisch verändert. Durch Oxydation werden die überwiegend unpolaren Moleküle in polare Gruppen überführt. Durch diesen Prozess wird die Oberflächenspannung erhöht und somit kann die Druckfarbe haften. Die Elektrode muss jeweils dem Druckgut angepasst werden.



Die Leistungsangabe einer Elektrode kann nicht beliebig gesteigert werden. Deshalb werden bei höheren Geschwindigkeiten mehrere Elektroden parallel betrieben, ab etwa 100 mm/min zwei.

Bei der Coronavorbehandlung entsteht Ozon. Bei grösseren Anlagen ist eine Absaugung unerlässlich. Als Grundregel kann dienen, sobald man Ozon riechen kann, ist es schon zuviel.



### 8.6.4 Plasmavorbehandlung

Die Plasmavorbehandlung ist durch die Kombination von chemischer und physikalischer Wirkung die effektivste Vorbehandlung die im Tampondruck bekannt ist. Die Behandlungstiefe ist über 10nm während bei den anderen Vorbehandlungsarten die Behandlungstiefen typisch zwischen 5 - 10nm liegen. Der Plasmaerzeuger erzeugt einen potentialfreien Plasmastrahl. Das zu bedruckende Teil wird nicht mit Hochspannung beaufschlagt, die Behandlung ist somit potential frei.

Plasmaanlagen sind gegenüber allen anderen Vorbehandlungsmöglichkeiten sehr teuer. Plasma wird daher meistens nur bei sehr schwer bedruckbaren Oberflächen oder wenn absolute Prozesssicherheit verlangt wird angewendet.



Plasma Generator



Plasmaerzeuger



Plasmastrahl

### 8.6.5 Silikatisierung

Das Grundprinzip der Silikatisierung von Oberflächen besteht in der Aufbringung einer dünnen, weniger als 100nm starken Silikatschicht auf Metall-, Glas-, Keramik- oder Kunststoffoberflächen. Als Alternative zu Beiz- und Aetztechniken zur Vorbehandlung von Metallen für Kunststoffbeschichtung im Dentalbereich wurde das Verfahren in den 80iger Jahren entwickelt und später als Verfahren für technische Anwendungen in den Markt erfolgreich eingeführt. Derzeit werden weitere Anwendungen für das Verfahren erschlossen.

In eine Brenngasflamme wird eine für den Anwendungsfall optimierte Kombination siliziumorganischer

Verbindungen in geringen Konzentrationen eingemischt. Diese bilden während der Verbrennung in einem kurzzeitigen Kontakt der Flamme mit der Oberfläche eine Silikatschichtstruktur aus. Die Behandlungszeiten liegen im Bereich von Sekunden.

Bindungselemente der Silikatisierung:

Mit der kurzzeitigen Flammenbehandlung wird eine Aktivierung und Haftverbesserung für zu bildende Verbunde (Farb-, Klebstoff-, Lackaufträge) der Substratoberfläche erreicht

### 8.6.6 Flourieren

Beim Flourieren wird der zu behandelnde Kunststoff in eine Vakuumkammer gegeben. Nachdem das Vakuum hergestellt und der Raum auf 60 – 65 C° erwärmt wurde, strömt reines Fluorgas ein. Die Teile verbleiben etwa eine Stunde in diesem Klima. Durch diese Behandlung verändert sich die Oberflächenspannung während der gesamten Lebensdauer des Materials. Die Oberfläche ist soweit versiegelt das keine Gerüche aus z.B. Benzintanks oder Heizöltanks entweichen können. Die Oberflächenspannung ist auf Dauer über 40dyn. Der Nachteil ist in den enormen Kosten zu sehen, ein Einsatz für nur wenige Teile scheidet daher aus.

## 8.7 Tampon nimmt Farbe nicht auf

Problemort	Mögliche Ursache	Behebungsmöglichkeit
<b>Farbe</b>  microPrint	zu dick..... eingetrocknet..... falscher Verdünner.....	nachverdünnen Klischee mit Verdünner reinigen langsameren bzw. den zum entsprechenden Farbtyp passenden Verdünner verwenden
<b>Klischee</b>  microPrint	Zu geringe Aetztiefe.....  Falscher Raster.....  Oberfläche mechanisch..... beschädigt	neues Klischee mit grösserer Aetztiefe herstellen neues Klischee mit anderem Rasterfilm testen Klischee erneuern
<b>Tampon</b>  microPrint	Zu fla ch.....  Oberfläche aufgerauht..... Oberfläche zu abstossend.....	spitzere Tamponform verwenden neuen Tampon einsetzen mehrmals reinigen
<b>Sonstiges</b>  microPrint	Zu starker Tamponaufnahmedruck Der Tampon fängt an zu "fliessen"	grösserer Tampon verwenden

## 8.8 Tampon gibt Farbe schlecht ab

Problemort	Mögliche Ursache	Behebungsmöglichkeit
<b>Farbe</b>  microPrint	am Tampon angetrocknet..... am Tampon zu nass..... (keine Klebkraft)	Langsamere Verdünner verwenden schnellere Verdünner verwenden
<b>Klischee</b>  microPrint	falscher Raster..... zu tief geätzt.....	neues Klischee mit anderem Raster testen neues Klischee mit geringer Aetztiefe herstellen
<b>Tampon</b>  microPrint	falsche Tamponform..... Oberfläche aufgeraut..... ausgelaugt	spitzere Tamponform verwenden neuen Tampon einsetzen
<b>Zu bedruckendes Teil</b>  microPrint	Oberfläche verunreinigt..... (Fette, Handschweiss, Trennmittel)	Teile vorreinigen z.B. mit Alkohol Handschuhe tragen
<b>Sonstiges</b>  microPrint	Druckfolge zu langsam..... eingestellt  Hohe Raumtemperatur.....	Taktzahl optimieren  beste Raumtemperatur liegt bei 18 - 20 °C

## 8.9 Kein sauberer Farbverlauf

Problemort	Mögliche Ursache	Behebungsmöglichkeit
<b>Farbe</b>  microPrint	zu dünn..... zu dick..... Farbe nicht ausreichend gemischt	Farbe neu ansetzen nachverdünnen Farbe gut durchmischen bevor diese in den Farbtopf gefüllt wird
<b>Klischee</b>  microPrint	falsche Aetztiefe.....  falscher Raster.....	Aetztiefe kontrollieren ev. neues Klischee anfertigen neues Klischee mit anderem Raster testen
<b>Tampon</b>  microPrint	Oberfläche zu rauh..... falsche Form.....	neuer Tampon einsetzen andere Tampons testen
<b>Zu bedruckendes Teil</b>  microPrint	Oberfläche verunreinigt.....  Oberfläche mit Locheinschlüssen  Zu rauhe Oberfläche.....	Oberfläche reinigen  Qualität Druckteil überprüfen  Qualität Druckteil überprüfen
<b>Sonstiges</b>  microPrint	x	x

## 8.10 Flächen werden nicht vollständig bedruckt

Problemort	Mögliche Ursache	Behebungsmöglichkeit
<b>Farbe</b>  microPrint	zu dünn..... falscher Farbtyp.....  lasierende Farbe.....	Farbe neu ansetzen Tampondruckfarben verwenden deckende Farbe verwenden
<b>Klischee</b>  microPrint	zu geringe Aetztiefe.....  Druckbild nicht schräg gestellt Aetztiefe unterschiedlich.....	neues Klischee mit grösserer Aetztiefe einsetzen Druckbild schräg stellen neues Klischee mit gleichmässiger Aetztiefe einsetzen
<b>Tampon</b>  microPrint	falsche Form..... zu weich..... Tamponoberfläche zu rauh.....	spitzere Form verwenden härterer Tampon einsetzen neuen Tampon einsetzen
<b>Zu bedruckendes Teil</b>  microPrint	Druckteileroberfläche zu stark strukturiert Druckteileroberfläche..... verunreinigt	spitzen, harten Tampon einsetzen Druckteile reinigen (z.B. mit Alkohol)
<b>Sonstiges</b>  microPrint	Rakelmesser oder Topf sackt ein  nur Einfachdruck.....	Druckbild schräg stellen oder rastern  Doppeldruck oder deckende weisse Farbe vordrucken

## 8.11 Keine ausreichende Deckung

Problemort	Mögliche Ursache	Behebungsmöglichkeit
<b>Farbe</b>  microPrint	zu dünn..... lasierende Farben..... falscher Farbtyp.....  geringe Farbübertragung.....	Verdünneranteil reduzieren deckende Farbtöne einsetzen Tampondruckfarben verwenden Fehler bei Klischee oder Tampon suchen
<b>Klischee</b>  microPrint	zu geringe Aetztiefe.....  Fläche nicht gerastert..... Fläche nicht schräggestellt.... falscher Raster.....	neues Klischee mit grösserer Aetztiefe herstellen Fläche rastern Fläche schrägstellen andere Raster einsetzen
<b>Tampon</b>  microPrint	zu flach..... Oberfläche porös..... zu weich.....	spitzere Tampons verwenden neuen Tampon einsetzen härtere Tampons einsetzen
<b>Zu bedruckendes Teil</b>  microPrint	Oberfläche verunreinigt..... dunkler Untergrund..... Oberflächenstruktur zu rau....	Druckoberfläche reinigen Doppeldruck härterer Tampon einsetzen
<b>Sonstiges</b>  microPrint	Raklemesser oder Topf sackt.... ein	Klischee rastern oder Druckbild schrägstellen

### 8.12 Kleine Lufteinschlüsse sichtbar

Problemort	Mögliche Ursache	Behebungsmöglichkeit
<b>Farbe</b>  microPrint	zu dick..... .....	nachverdünne mit Viscomat Viskosität erhöhen
<b>Klischee</b>  microPrint	unsauber geätzt.....	Klischee mit Lupe kontrollieren und gegebenenfalls neu herstellen
<b>Tampon</b>  microPrint	Oberfläche beschädigt..... falsche Form.....  zu weich.....	neuen Tampon einsetzen spitzere Tamponform verwenden härteren Tampon einsetzen
<b>Zu bedruckendes Teil</b>  microPrint	statisch aufgeladen.....  verunreinigt durch..... Staubpartikel	Ionisationsanlage anbauen  Druckteile vorreinigen
<b>Sonstiges</b>  microPrint	Filmvorlage unsauber.....	Filmvorlage kontrollieren bei Beschädigung neu herstellen

### 8.13 Unscharfer Druck

Problemort	Mögliche Ursache	Behebungsmöglichkeit
<b>Farbe</b>  microPrint	zu dick.....  zu dünn..... zu langsam.....	nachverdünnnen mit Viscomat Viskosität erhöhen Farbe neu ansetzen schnellerer Verdünner verwenden
<b>Klischee</b>  microPrint	unsauber geätzt.....  zu tief geätzt.....  falscher Raster.....  schlechte Filmvorlage.....	Klischee mit Lupe kontrollieren und ev. neu herstellen neues Klischee mit geringere Aetztiefe einsetzen neues Klischee mit anderem Raster einsetzen Klischee mit neuer Filmvorlage einsetzen
<b>Tampon</b>  microPrint	zu weich..... falsche Form.....	härteren Tampon verwenden andere Tamponform einsetzen
<b>Zu bedruckendes Teil</b>  microPrint	Oberfläche verunreinigt..... grosse Höhenunterschiede.....  Druck im Bereich von Kanten..	Oberfläche reinigen Tamponmontage oder Sondertampon einsetzen Tampon im Kantenbereich unterstützen härterer Tampon einsetzen
<b>Sonstiges</b>  microPrint	hohe Taktzahl bei grossem..... Tamponvolumen	Druckgeschwindigkeit verlangsamen

**8.14 Druckbild verschmiert**

Problemort	Mögliche Ursache	Behebungsmöglichkeit
<b>Farbe</b>  microPrint	zu dünn..... zu langsam.....	Farbe neu ansetzen schnelleren Verdünner verwenden
<b>Klischee</b>  microPrint	zu tief geätzt..... falscher Raster.....	neues Klischee mit geringerer Aetztiefe einsetzen neues Klischee mit anderem Rasterfilm einsetzen
<b>Tampon</b>  microPrint	zu weich..... zu kleines Volumen.....	härteren Tampon einsetzen grösseren Tampon einsetzen
<b>Zu bedruckendes Teil</b>  microPrint	Oberfläche verunreinigt.....	Oberfläche reinigen
<b>Sonstiges</b>  microPrint	Werkstückaufnahme instabil.... Klischee nicht sauber..... abgerakelt	Werkstückaufnahme verbessern Siehe 3.16

### 8.15 Feine Linien laufen zusammen

Problemort	Mögliche Ursache	Behebungsmöglichkeit
<b>Farbe</b>  microPrint	zu dünn..... zu langsam.....	Farbe neu ansetzen schnellerer Verdünner verwenden
<b>Klischee</b>  microPrint	zu tief geätzt.....	neues Klischee mit geringere Aetztiefe einsetzen
<b>Tampon</b>  microPrint	Oberfläche zu rauh..... falsche Tamponform.....	neuer Tampon einsetzen steilere Tamponform verwenden
<b>Zu bedruckendes Teil</b>  microPrint		
<b>Sonstiges</b>  microPrint	Tamponaufsatzpunkt.....	Aufsatzpunkt des Tampons ändern

## 8.16 Rasterpunkte sichtbar

Problemort	Mögliche Ursache	Behebungsmöglichkeit
<b>Farbe</b>  microPrint	zu dick.....  zu dünn.....	dickflüssige Farbe mit schnellem Verdünner führt zu sichtbaren Rasterpunkte dünne Farbe mit langsamen Verdünner führt zu nicht sichtbaren Rasterpunkte
<b>Klischee</b>  microPrint	zu wenig tief geätzt.....  falscher Raster.....	neue Klischee mit tieferer Aetzung einsetzen je nach gewünschtem Ergebnis: feinere Raster für nicht sichtbare oder gröberen Raster für sichtbare Rasterpunkte einsetzen
<b>Tampon</b>  microPrint	Oberfläche zu rau..... falsche Tamponform.....	neuen Tampon einsetzen je nach gewünschtem Ergebnis spitzere Tamponform für sichtbare Rasterpunkte bzw. flachere Tamponform für nicht sichtbare Rasterpunkte einsetzen
<b>Zu bedruckendes Teil</b>  microPrint	Oberfläche zu grob/stark..... strukturiert	in diesem Fall sind nicht die Rasterpunkte sondern die Oberflächenstruktur sichtbar
<b>Sonstiges</b>  microPrint	Filmvorlage war ungenügend...	neues Klischee mit besserem Raster einsetzen

### 8.17 Farbspritzer an den Druckbildkonturen

Problemort	Mögliche Ursache	Behebungsmöglichkeit
<b>Farbe</b>  microPrint	zu dick..... Farbe baut sich am Tampon auf	nachverdünnen schnellerer Verdünner verwenden
<b>Klischee</b>  microPrint	zu tief geätzt..... falscher Raster.....	neues Klischee mit geringerer Aetztiefe verwenden neues Klischee mit feinerem Raster verwenden
<b>Tampon</b>  microPrint	falsche Tamponform..... Oberfläche zu rau.....	spitzeren Tampon verwenden neuen Tampon einsetzen
<b>Zu bedruckendes Teil</b>  microPrint	Oberfläche lädt sich statisch..... auf	Ionisationsanlage einbauen
<b>Sonstiges</b>  microPrint	zu niedrige Luftfeuchtigkeit..... zu hohe Taktzahl..... ungleichmässige Taktzahl.....	Luftfeuchtigkeit auf max 80% erhöhen Druckgeschwindigkeit verlangsamen für kontinuierliche Druckablauf sorgen oder Tamponreinigung auf 1 stellen

### 8.18 Farbe stimmt nicht mit der Vorlage überein

Problemort	Mögliche Ursache	Behebungsmöglichkeit
<b>Farbe</b>  microPrint	zu dünn.....  falsche Rezeptur.....	Farbe neu einsetzen  Rezeptur kontrollieren und ev. neu mischen
<b>Klischee</b>  microPrint	falsche Aetztiefe.....  falscher Raster.....	Aetztiefe kontrollieren und ev. neues Klischee einsetzen neues Klischee mit anderem Raster einsetzen
<b>Tampon</b>  microPrint	falsche Tamponform.....  Oberfläche zu rau.....	spitzen harten Tampon einsetzen neuen Tampon einsetzen
<b>Zu bedruckendes Teil</b>  microPrint	dunkler Untergrund.....	über Doppeldruck versuchen einen dickeren Farbauftrag zu erreichen oder Weiss vordrucken
<b>Sonstiges</b>  microPrint	nur Einfachdruck.....	Doppeldruck testen

### 8.19 Verzug im Druckbild

Problemort	Mögliche Ursache	Behebungsmöglichkeit
<b>Klischee</b>  microPrint	Motiv stimmt auf Klischee..... nicht	Film über den fertigen Druck legen und vergleichen ev. Filmvorlage korrigieren und neues Klischee herstellen und einsetzen
<b>Tampon</b>  microPrint	falsche Tamponform..... zu weich oder zu hart..... zu starker Anpressdruck..... Anpressdruck über Klischee... und Druckgut ungleich. falscher Aufsatzpunkt.....  zu wenig Volumen.....	andere Tamponform einsetzen andere Härten testen Tamponhub verkürzen Tamponhub korrigieren  Tampon an anderer Stelle aufsetzen Tampon mit mehr Volumen einsetzen
<b>Zu bedruckendes Teil</b>  microPrint	sehr weich/ elstisch.....	Teile vor dem Druck kühlen damit das Material steifer wird, Hohlkörper aufblasen
<b>Sonstiges</b>  microPrint	Werkstückaufnahme..... ungeeignet	Werkstückaufnahme verbessern

## 8.20 Passer stimmt nicht im Mehrfarbendruck

Problemort	Mögliche Ursache	Behebungsmöglichkeit
<b>Klischee</b>  microPrint	Stand der einzelnen..... Druckbilder zueinander stimmen nicht überein	bei durchgehenden Klischees muss der Film korrigiert und ein neues Klischee hergestellt werden
<b>Tampon</b>  microPrint	Tampons sind nicht mittig..... montiert Tamponformen ungleich..... unterschiedliche Tamponhärten	Tampons neu ausrichten Tampons tauschen alle Tampons sollten die gleiche Shore-Härte haben
<b>Zu bedruckendes Teil</b>  microPrint	Material ist nicht verzugsfrei.....	auf anderes Material ausweichen
<b>Sonstiges</b>  microPrint	Carree-, Verschiebetisch-,..... Rundschalttisch sind ungenau  Befestigungsschrauben nicht... fest angezogen	Inexierung kontrollieren  Befestigungsschrauben anziehen
microPrint	x	x

## 8.21 Farbe hält nicht auf dem Druckgut

Problemort	Mögliche Ursache	Behebungsmöglichkeit
<b>Farbe</b>  microPrint	falscher Farbtyp.....  falscher Härter oder kein..... Härter  falsches ungenaues..... Mischverhältnis	nur den für den Betruckstoff geeigneten Farbtyp gemäss Merkblatt verwenden bei 2.Komponenten-Farbe muss der entsprechende Härter zugesetzt werden Mischungsverhältnis Farbe/ Härter genau einwiegen
<b>Zu bedruckendes Teil</b>  microPrint	Oberfläche verunreinigt.....  Oberfläche nicht benetzbar....	Druckgut reinigen  Erhöhung der Benetzbarkeit der Oberfläche durch Vorbehandlung
<b>Sonstiges</b>  microPrint	Oberfläche nicht/ ungenügend.. vorbehandelt  Aushärtungszeit nicht beachtet  Oberfläche nicht/ungenügend nachbehandelt	Vorbehandlung überprüfen  Aushärtungszeit gemäss Merkblatt einhalten Nachbehandlung überprüfen
microPrint		

## 8.22 Klischee wird nicht sauber abgezogen

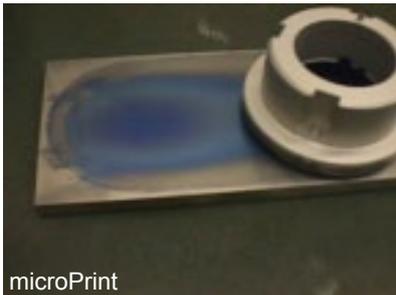
Problemort	Mögliche Ursache	Behebungsmöglichkeit
<b>Farbe</b>  microPrint	Farbe zu dick.....	Farbe nachverdünnen
	Farbe zu dünn.....	Farbe neu ansetzen
	Keine Tampondruckfarbe.....	Tampondruckfarbe verwenden
<b>Klischee</b>  microPrint	Uneben.....	Ebenes Klischee Einsetzen
	Abgenutzt.....	Neues Klischee einsetzen
	Verspannt.....	Befestigung kontrollieren
	Bei dünnen Klischees..... Schmutz unter dem Klischees	Klischee entnehmen alles reinigen und wieder montieren
	Klischeeoberfläche ist matt	Glanzfilm zur Herstellung des Klischees verwenden
<b>Topf</b>  microPrint	Abgenutzt.....	Neuer Topf verwenden
	Rakelkante beschädigt...	Neuer Topf verwenden
	Zu wenig Farbe im Topf...	Farbe nachfüllen
<b>Messer</b>  microPrint	Abgenutzt.....	Neues Messer einsetzen
	Messer beschädigt.....	Neues Messer einsetzen
	nicht parallel zum Klischee..	Messer nachjustieren
	zu wenig Messerdruck.....	Messerdruck erhöhen

## 8.23 Einfacher Klischee- und Topftest



Nicht jeder Farbtyp und Farbton lässt sich auf dem Klischee gleich gut abziehen. Insbesondere der Farbton Blau kann Schwierigkeiten bereiten.

Ist jedoch das Klischee und der Topf in Ordnung die Viskosität nicht zu zähflüssig und das Klischee nicht verspannt sollte mit jeder Tampondruckfarbe ein gutes Resultat erreicht werden.



microPrint

Für die Kontrolle von Klischee und Topf gibt es einen sehr guten einfachen Test.



microPrint

Klischee aus dem Klischeehalter entnehmen und gereinigter Topf aufsetzen

In den Topf etwas Petrol oder leichtes Oel eingeben



microPrint

Topf von Hand hin und her bewegen dann etwas drehen und wieder hin und her bewegen.

Entsteht auf dem Klischee an einigen Stellen eine regenbogenfarbige Fläche die bei der Drehung mitwandert ist der Topf nicht in Ordnung

Entsteht auf dem Klischee an einigen Stellen eine regenbogenen Fläche die bei der Drehung nicht mitwandert ist das Klischee nicht in Ordnung

Kann bei diesem Test keine regenbogene Fläche festgestellt werden zieht das Klischee aber in der Maschine trotzdem nicht gut ab ist entweder das Klischee verspannt eingesetzt oder die Farbe ist zu dickflüssig