



Grundlagen „Flexodruck“

Inhouse Seminar 2022

Anke Frieser-Tausch, DFTA Technologiezentrum

Seminarinhalt Tag 2 – 02.03.2022

Rasterwalzen

Grundlagen

Begutachten von Druckmustern

Farbe und Farbsysteme

Allgemeine Übersicht

Begutachten von Druckmustern

Druckformen für den Flexodruck

Charakteristik (Dicke, Härte, Aufbau)

Prinzip der Fotopolymerisation – Link zu bump up

Herstellung

Flexodruck-Rasterwalzen

Was ist und macht eine Rasterwalze?

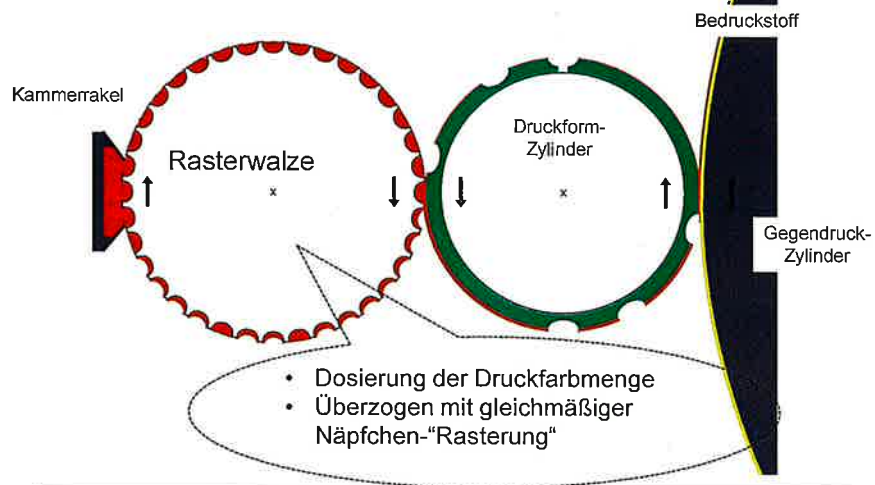
- Die Rasterwalze (engl. Anilox) ist die Dosiereinrichtung des Flexodruckwerks für die benötigte gleichmäßige Druckfarbschicht



Achtung! Der Wortbestandteil „Raster“ bezieht sich auf die „gerasterte“ Oberfläche und NICHT auf die Rasterung des zu druckenden Bildes*!

- * Der Bildrastrer muss jedoch in einem bestimmten Mindest-Feinheitsverhältnis zur Strukturfeinheit der Rasterwalze stehen, um gute Druckqualität zu ermöglichen

Flexo-Druckwerk mit Rasterwalze



Rasterwalzenoberflächen verschiedener Herstellungsverfahren



Chromwalze
Spitzpyramide molettiert, 80 L/cm



Chromwalze
Stumpfpyramide molettiert, 140 L/cm



Chromwalze
graviert mit Helio-Klischograph, 120 L/cm

Rasterwalzenoberflächen verschiedener Herstellungsverfahren



Keramikbeschichtete Rasterwalze
lasergraviert, 120 L/cm
45°-Winkelung

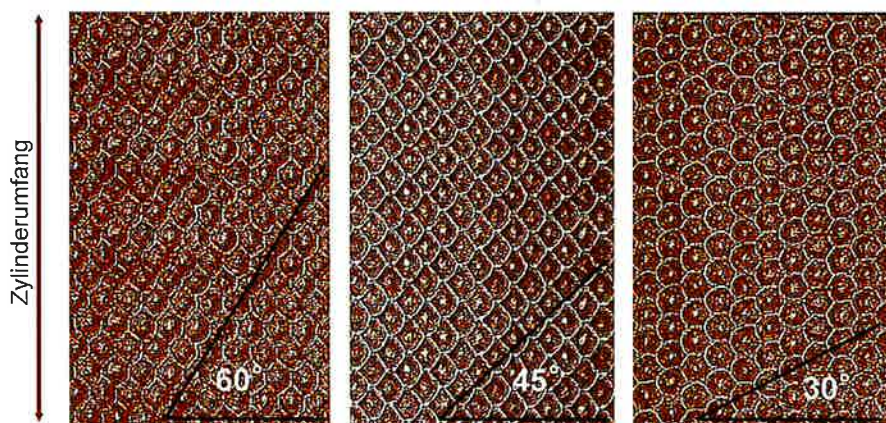


Keramikbeschichtete Rasterwalze
lasergraviert, 195 L/cm
45°-Winkelung



Keramikbeschichtete Rasterwalze
lasergraviert, 255 L/cm
60°-Winkelung

Gravur-Rasterwinkelungen



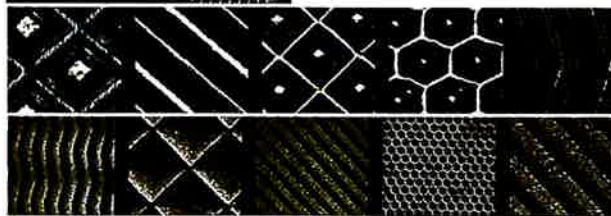
Herstellung von Rasterwalzen



Molettieren von Rasterwalzen

- Einprägen von gezielten Vertiefungen mit einem Prägewerkzeug (Molette)
- Für Rasterwalzen mit metallischen Oberflächen >>> begrenzte Lebensdauer
- Heute nur noch wenig praktiziert

Bilder: Simec



DATA ACADEMY

HOCHSCHULE
DER MEDIEN

Herstellung von Rasterwalzen



Lasergravierte Keramik-Rasterwalzen

- Keramik-Beschichten der Rasterwalzen-Oberfläche
- Schleifen auf Sollmaß
- Lasergravur der Näpfchenstruktur
- Finishing
- Hohe Widerstandsfähigkeit
- Heute überwiegend eingesetzt

Bilder: Simec



DATA ACADEMY

HOCHSCHULE
DER MEDIEN

Lernziel-Kontrolle

? Die Studierenden können die Rasterwalzen-Arten, sowie deren Herstellung und speziellen Charakteristiken erklären.

- Welche dieser Aussagen ist richtig?
 - ☒ Rasterwalzen wurden früher oft durch Molettieren hergestellt
 - ☐ heute werden die meisten Rasterwalzen mit einer Keramik-Oberfläche ausgestattet und mit dem Diamantstichel graviert
 - ☒ Form und Anordnung der geformten Rasternäpfchen bestimmen über das sog. Schöpfvolumen der Rasterwalze
 - ☒ es gibt sog. offene und geschlossene Gravuren

Druckfarben - Allgemeine Einführung



Begriff „Druckfarbe“

Wikipedia: „Druckfarben sind farbmittelhaltige Gemische, die mit Hilfe einer Druckform auf einen Bedruckstoff übertragen werden und dort eine Schicht bilden, die trocknet. Sie sind Stoffgemische, die dazu geeignet sind, in technischen und industriellen Prozessen Oberflächen so einzufärben, dass Bilder und Texte dargestellt werden.“

....auf den ersten Blick relativ selbsterklärend, aber...

Druckfarbe

... warum ist dieses Thema für uns wichtig?

- Druckfarbe ist eine Grundvoraussetzung zum Drucken
- Ausschlaggebendes Element um **Qualität** zu produzieren
- Ihre Rezeptur ist **komplex**
- Muss je nach **Anwendung** anders rezeptiert werden

➤ Für professionelle Kommunikation über Drucksachen unbedingt als Hintergrundwissen notwendig!

Grundlegende Bestandteile

1. Farbgebende Elemente
2. Verflüssigende Elemente
3. Bindende Elemente
4. Eigenschaften-bestimmende Elemente



Grundlegende Bestandteile

1. Farbgebende Elemente

Festkörper
(Pigmente)



Quelle: Wikipedia, Artikel „Alizarin“

Flüssig
(Farbstoffe)



Quelle: Wikipedia, Artikel „Tinte“

Grundlegende Bestandteile

1. Farbgebende Elemente
2. Verflüssigende Elemente
Lösemittel, z.B. Ethanol, Ethylacetat, Wasser



Quelle: Wikipedia, Artikel „Wasser“

Grundlegende Bestandteile

1. Farbgebende Elemente
2. Verflüssigende Elemente
3. Bindende Elemente
Bindemittel, z.B. Harze



Quelle: Wikipedia, Artikel „Barnstein“

Grundlegende Bestandteile

1. Farbgebende Elemente
2. Verflüssigende Elemente
3. Bindende Elemente
4. **Eigenschaften-bestimmende Elemente**

Additive geben der Farbe ihre spezifischen Eigenschaften wie z.B. Mechanische Resistenz



Paraffinwachs

Quelle: Wikipedia, Artikel Paraffinwachs

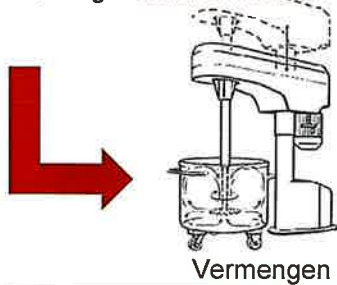


Silikate

Quelle: Wikipedia, Artikel Silicate

Grundlegende Bestandteile

1. Farbgebende Elemente
2. Verflüssigende Elemente
3. Bindende Elemente
4. **Eigenschaften-bestimmende Elemente**



Druckfarbenrezeptur

Grundlegende Bestandteile

- Durch Mischen der vier Grundbestandteile entsteht nur theoretisch eine nutzbare Farbe
- **In der Realität muss ein Farbrezept genau auf Druckverfahren, Bedruckstoff und Endprodukt abgestimmt sein**
- Eine Offset-Farbe ist z.B. nicht sinnvoll im Flexodruck verwendbar!
- Eine Farbe die auf Papier druckt, druckt unter Umständen nicht auf Folie, etc.



Lernziel-Kontrolle

? Die Teilnehmer können den Begriff der Druckfarbe definieren und die Druckfarben nach ihrer globalen Anwendung unterscheiden.

- Welche Aussagen treffen zu?
 - ☐ Druckfarben bestehen aus 2 Komponenten
 - ☒ Sie werden in Druckmaschinen für das Bedrucken von diversen Materialien angewendet.
 - ☒ Durch verschiedene Rezepturen werden Druckfarben für verschiedene Anwendungen hergestellt.

Einstellen der Druckfarbe im Flexodruck



Einstellen der Druckfarbe

Abstimmen der Druckfarbe auf Druckbedingungen

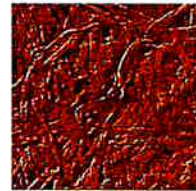
1. Rheologie: Fließverhalten = **Viskosität**
 - Messung mit Auslaufbecher
 - Viskosität durch Zugabe von Lösemittel
2. Lösemiteleinsatz zur Einstellung der Trocknung
 - Ethylacetat, Ethanol, Verzögerer
 - Wasser
3. Trocknungsbedingungen hinsichtlich Restlösemittel, Verblocken
 - Luftmenge und Lufttemperatur
 - Kühlzylinder-Temperatur

Coloristische Abstimmung

4. Die Farbintensität wird durch Zugabe von Verschnitt oder Stammfarbe eingestellt. Die Farbigkeit nach Vorlage durch Farbmischen.

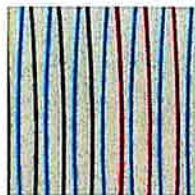
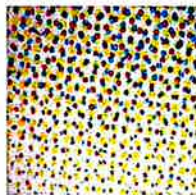
Bestimmung der erforderlichen Farbmenge

1. Farbmenge muss auf den **Bedruckstoff** abgestimmt werden
 - Saugend „Faserstoffe“ mit unterschiedlicher Glätte und Saugfähigkeit
 - Gestrichen, satiniert, maschinenglatt
 - Saugfähigkeit: Abhängig von Faserstruktur und Stoffzusammensetzung
 - Nichtsaugende Bedruckstoffe
 - Kunststofffolien, Aluminium, Verbunde mit Kunststoffoberfläche
 - Alle Oberflächen sind glatt und nichtsaugend



Bestimmung der erforderlichen Farbmenge

2. Farbmenge muss auf das **Druckmotiv** abgestimmt werden
 - Flächen
 - Flächen mit negativ Text
 - Grobstrich, Feinstrich
 - Raster in unterschiedlichen Rasterweiten



Bestimmung der erforderlichen Farbmenge

3. Weitere Bedingungen sind

- Optimales **Übertragen** der Farbe
 - Liegen der Druckfarbe, Gleichmäßigkeit des Farbfilms,
 - Druckgeschwindigkeit
- Gute **Benetzung** im Übereinanderdruck
 - Gute Farbannahme, kein **Abstoßen** der nachfolgenden Farben, Zwischentrocknung bei **Lösemittelfarben**
- **Durchtrocknung** der Druckfarbe
 - Scheuer- und Kratzfestigkeiten
 - Restlösemittelgehalt gleich „0“

Einstellung der Viskosität

Die Druckfarbe wird meistens in konzentrierter Form angeliefert, d. h. die Viskosität ist noch sehr hoch und muss auf die Druckbedingungen, wie Bedruckstoff, Raketung oder Quetschdruck usw., eingestellt werden. Die Einstellung erfolgt durch die Zugabe von Wasser bzw. Lösemittel, teilweise auch mit sehr niedrigviskosem Verschnitt, bis die gewünschte Viskosität erreicht ist.

Beispiele für Druckviskositäten:

Flexodruck (Rakelbetrieb):	25-30 s / 4 mm-Auslaufbecher (evtl. höher)
Flexodruck (Quetschbetrieb):	ca. 18 s / 4 mm-Auslaufbecher



Grundsätzlich sollte mit einer möglichst hohen Viskosität gedruckt werden

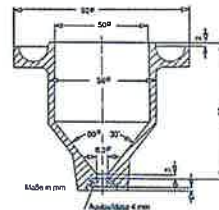
Messung der Druckfarben-Viskosität

Messung der Viskosität mittels
Auslaufbecher

Allgemein werden Auslaufbecher mit
einer Auslaufdüse von

- 4 mm Durchmesser (Flexodruck)
- 3 mm Durchmesser (Tiefdruck)

eingesetzt. Der Düsendurchmesser
ist abhängig von der
Druckviskosität.



Einstellen der Druckfarben-Trocknung

Ziele

- Vollständige Durchtrocknung des Farbfilms
- **Restlösemittel**, insbesondere bei Lebensmittelverpackung = „0“, also keine Lösemittel mehr im Druckfarbfilm

Trocknungsparameter sind

- Farbschichtdicke
- **Trocknungsgeschwindigkeit** der Druckfarbe (Verdunstung der Lösemittel)
- Bedruckstoff
 - Folie
 - Papier saugend/weniger saugend
- Maschinenparameter
 - Lufttemperatur
 - Luftmenge
 - Druckgeschwindigkeit

Einstellen der Druckfarbe – drucktechnische Handhabung

Einige wichtige Lösemittel im Verpackungsdruck und deren Kennzahlen (nach Literatur)

Lösemittel	Siedepunkt [°C]	Verdunstungsza hl (Ether=1)
Ethanol	78,3	8,3
Isopropanol	82,3	11
Verzögerer		
1-Methoxypropanol 2	129	42
1-Ethoxypropanol 2	119 – 122	19
„Beschleuniger“		
Ethyl Acetate	77	2,9

Die Trocknungsbedingungen im Druckprozess müssen zusammengefasst einen durchgetrockneten Farbfilm ergeben. Der Drucker hat folgende Möglichkeiten:

- Auswahl der Lösemittel schon bei der Einstellung der Viskosität
- Rücksprache mit dem Farbenlieferanten, um die Trocknungsgeschwindigkeit der Druckfarbe anzupassen
- Evtl. noch Maschinentrocknung – Luftmenge und Lufttemperatur

Einstellen der Druckfarben-Intensität

Farbkraft

- Neben einer höheren Viskosität sollten Druckfarben bei Lieferung auch eine möglichst starke Farbkraft, also höchste **Farbmittelkonzentrationen**, aufweisen.
- Die höhere Farbmittelkonzentration ist notwendig, damit auch mit geringen Farbmengen relativ kräftige Farbtöne gedruckt werden können und die notwendige Farbkraft auch noch unter schlechten Druckbedingungen, z. B. raue Bedruckstoffoberflächen, erreicht wird.

Das Einstellen erfolgt mittels **Verschnitt** oder **Stammfarbe**

- Beides sollte vor Zugabe auf die Druckviskosität eingestellt werden!

Einstellen der Druckfarben-Farborts

Farbton von Schmuckfarben / Sonderfarben

- Vorgabe der Sonderfarbe ist Farbfächer wie „HKS“, „Pantone“ und weitere
 - Farbzuordnung software gibt Farbzuordnung aus
 - Farbbibliothek
 - Ausarbeitung des Farbtons mit Druckbedingung
 - Substrat
 - Farbsystem
 - Rasterwalze
 - Ausmessung erfolgt mittels Spektralfotometer, Lab-Werte
 - Abmusterung an Druckmaschine im Andruck
 - Farbabweichungen wird als Farbabweichung beschrieben,
 - Kundenvorgabe, Delta E-Wert
 - Alternative Abmusterung erfolgt rein visuell
- Achtung: Lichtquelle beachten, D50-Normlicht!**



Lernziel-Kontrolle

? Die Studierenden können die Arbeitsschritte zur Einstellung von Druckfarben für den Flexodruck in drucktechnischer und coloristischer Hinsicht erklären.

- Welche dieser Aussagen sind richtig?
 - ☐ Im Quetschbetrieb wird üblicherweise eine höhere Druckfarbviskosität eingestellt als im Rakelbetrieb.
 - ☒ Die Druckfarbviskosität wird vom Drucker mit dem Auslaufbecher gemessen, Kriterium ist die Auslaufzeit.
 - ☐ Ethylacetat ist ein „langsame“, Methoxypropanol ein „schnelles“ Lösungsmittel.
 - ☒ Die Farbkraft wird über Verschnitt bzw. Stammfarbe eingestellt.
 - ☒ Beides sollte bereits auf Druckviskosität gebracht worden sein.

Hallo ☺

Flexodruckplatten

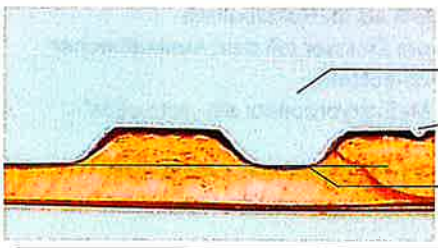
- Charakteristik
- Aufbau
- Herstellung

Druckformaufbau für den Hochdruck

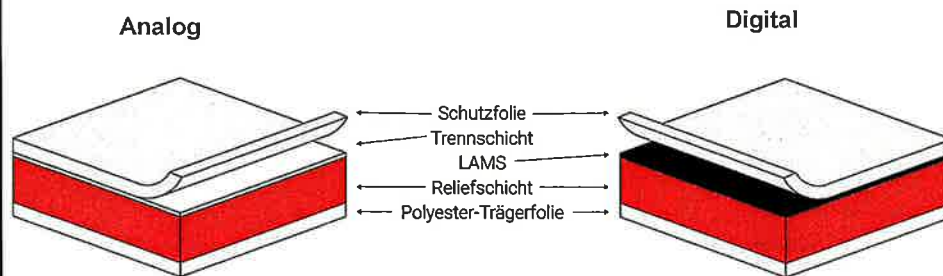


• Druckformaufbau

- 1. Relief
- 2. Reliefsockel
- 3. Trägerfolie



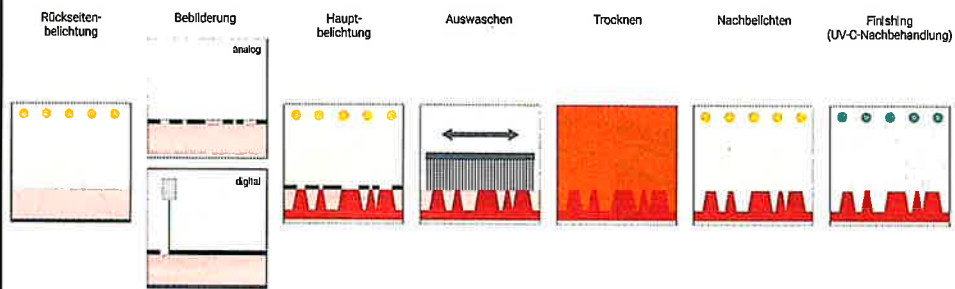
Aufbau fotopolymere Flexoplatte



Differenzierung der Flexodruck-Fotopolymerdruckplatten

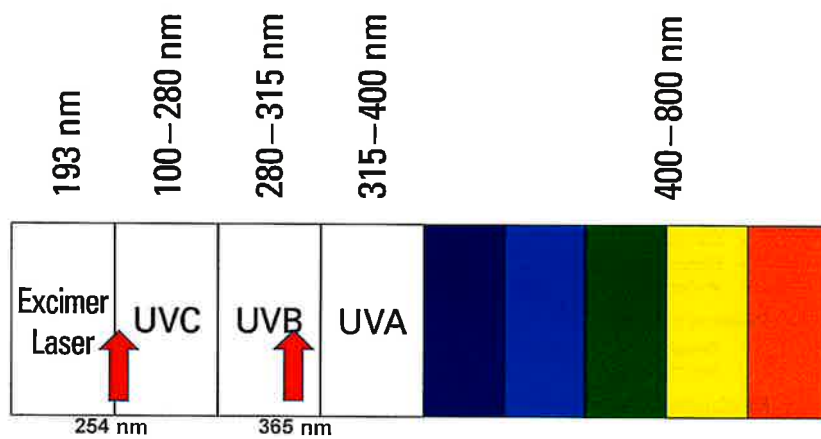
- Solid-Platten - (Rohpolymer fest)
 - Einschichtenplatte
 - Mehrschichtenplatte
- Liquid-Platten - (Rohpolymer flüssig)
- Plattendicken
 - Dünnpplatten: 0,76 mm, 1,14 mm
 - Mittlerer Bereich: 1,70 mm, 2,54 mm, 2,75 mm, 2,84 mm
 - Wellpappe: 2,84 mm, 3,18 mm, 4,7 mm, 5,5 mm, 6,35 mm
- Plattenhärten (gemessen in °Shore A, abhängig von der Dicke)
 - Dünnpplatte: bis 80° Shore A
 - Mittlerer Bereich: von 43° Shore bis max. ca. 65° Shore
 - Wellpappe: ab ca. 35° Shore
- Plattenoberfläche
 - Rauigkeit
 - Beschichtungen
- Elastizitätsverhalten

Von der **Rohplatte** zum fertigen Klischee

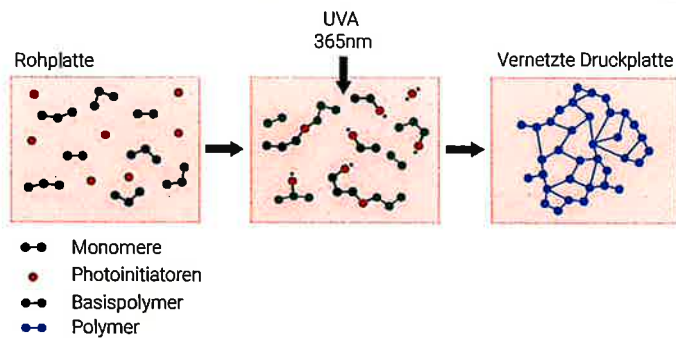


- Rückseiten-, Haupt- und Nachbelichtung erfolgen bei UVA 365 nm
- Finishing bei UVC 254 nm

Fotopolymerisation – UV Spektrum

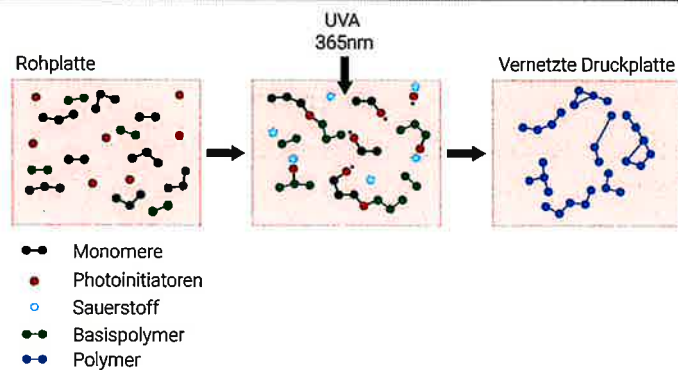


Wirkprinzip Fotopolymerisation



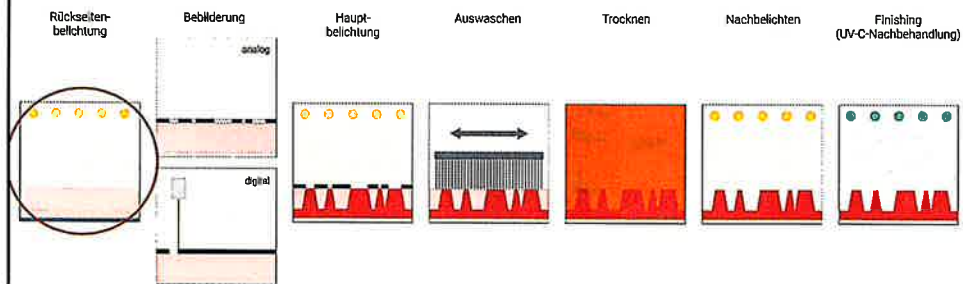
- Fotopolymerisation ist eine chemische Reaktion, die durch Einwirkung von Licht initiiert wird. Die Grundvoraussetzung hierfür ist eine Absorption des UV Lichtes durch den Fotoinitiator, der dabei in Starterradikale zerfällt. In einer Kettenreaktion reagieren diese dann mit den übrigen Bestandteilen der Druckplatte zum vernetzten Polymer.

Sauerstoffinhibition



- Sauerstoff ist ein Radikalfänger und inhibiert dadurch die Fotopolymerisation. Das Resultat ist eine ungenügende Vernetzung des Polymers.

Rückseitenbelichtung

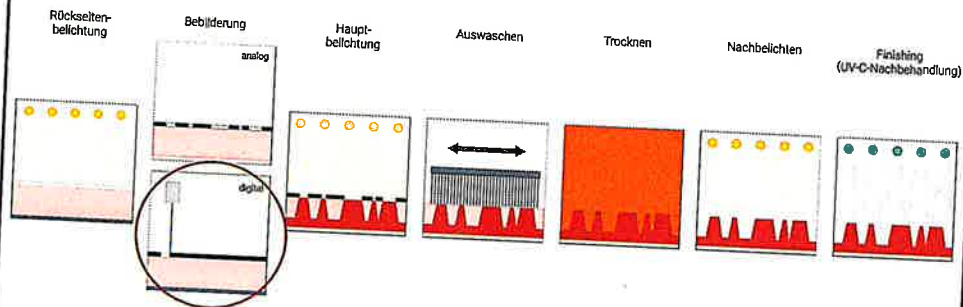


- Vollflächige Belichtung von der Rückseite durch die Trägerfolie

Wirkung - Rückseitenbelichtung

- Steuerung der Relieftiefe
- Stabile Versockelung feiner Reliefelemente
- Verbrauch von Sauerstoff dadurch Sensibilisierung des Fotopolymers

Digitale Bebilderung

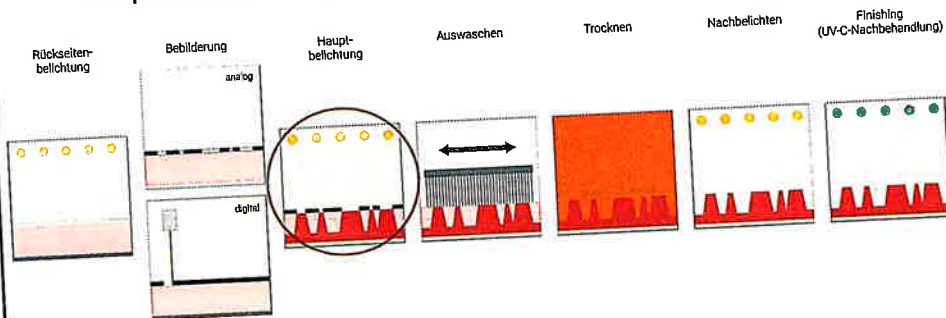


- digitale schwarze Maskenschicht (LAMS) wird durch den Laserstrahl punktuell entfernt
- Man spricht bei der Bebilderung der schwarzen Maskenschicht von einer Ablation

Anforderung an die LAMS (laser ablative mask solution)

- Optische Dichte > 3.00
- Homogen schwarze Schicht
- Schichtdicke 3-5 μm
- Gewisse Flexibilität
- Rückstandsfreies Abwaschen
- Geringe Verschmutzung des Auswaschsystems

Hauptbelichtung



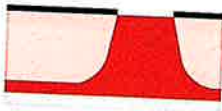
- Die Hauptbelichtung erfolgt von der Vorderseite der Flexodruckplatte
- Alle transparenten Stellen werden dabei vernetzt und bilden später das druckende Relief (bildmäßige Belichtung)

Wirkung Hauptbelichtung

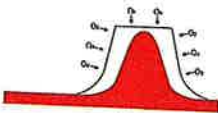
- Ausbildung des druckenden Reliefs, des Flankenwinkels und der Zwischentiefe
- Die Hauptbelichtungszeit wird bestimmt durch:
 - die Plattendicke
 - die Röhrenintensität
 - die Qualität der frei gelaserten Schicht (bei digitaler Bebilderung) bzw. des Filmnegatives (bei analoger Bebilderung)
 - die Rückseitenbelichtung

Punktaufbau und Vernetzung

Digital



LAMS



Analog

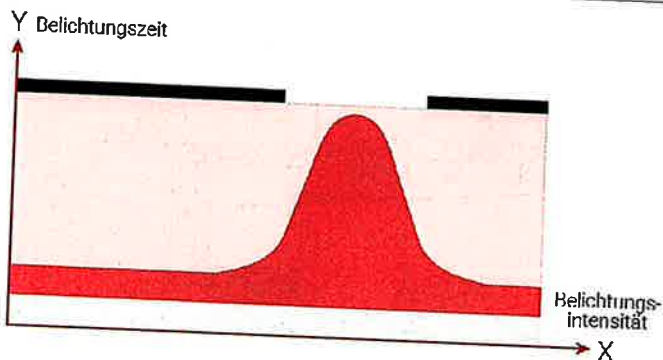


Trennfolie
Film
Vakuumfolie



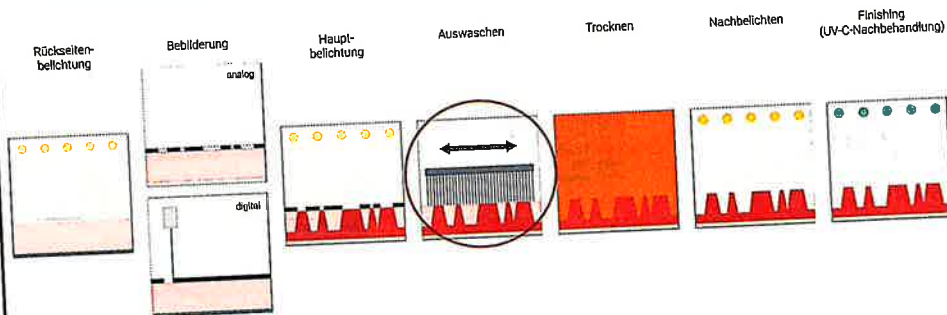
- Belichtung digitaler Flexoplatten unter Sauerstoff. Dadurch Sauerstoffinhibierung und daraus resultierender Punktschumpf. Das Bildelement auf der fertigen Druckplatte ist deutlich kleiner. Die Punktoberfläche ist abgerundet.
- Belichtung analoger Flexoplatten unter Sauerstoffausschluss. Dadurch und durch Streuung des UV Lichtes an den Grenzflächen während der Belichtung wird das Bildelement größer ausgebildet. Die Punktoberfläche ist flach.

Punktaufbau und Vernetzung



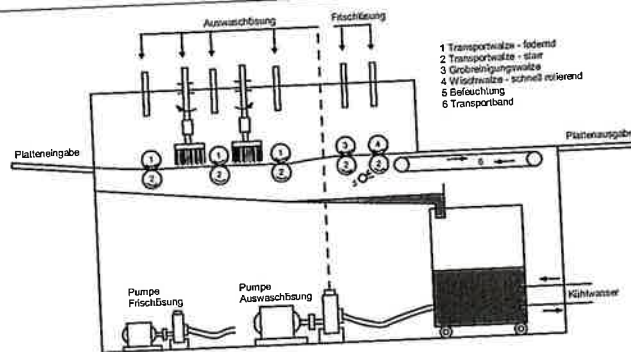
- Die Belichtungsintensität ist verantwortlich für den Aufbau und Form des Punktes. Die Belichtungszeit für die Durchvernetzung des Polymers. Beide Parameter werden durch die UV-Dosis charakterisiert. Die Dosis gibt an wie viel Lichtenergie in einer bestimmten Zeit auf 1 cm² auftrifft.

Auswaschen



- die nicht polymerisierten Bereiche der belichteten Flexplatte werden mittels eines Lösemittels (Kohlenwasserstoffgemisch oder Wasser) ausgewaschen
- Devise – so kurz wie möglich jedoch so lang wie nötig

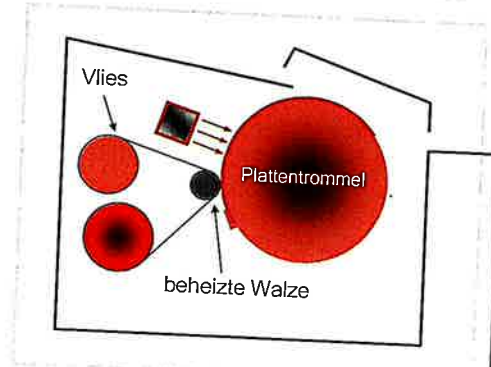
Wirkung Auswaschen



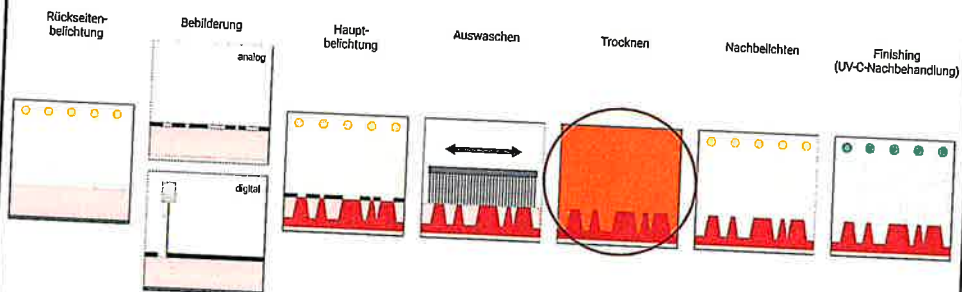
- Der Auswaschprozess ist eine Kombination aus chemischer Löslichkeit des Auswaschmittels und mechanischer Beanspruchung durch die Auswaschbürsten

Alternative zum Auswaschen – Thermisches Verfahren

- Belichtete Platte wird auf die Plattentrommel montiert
- Erwärmen der fotopolymerten Schicht
- Verflüssigen (honigartig) des nichtvernetzten Monomers
- Abnehmen des flüssigen Monomers durch ein Vlies
- (6-12 Umdrehungen für eine Relieftiefe bis 1 mm) @ ca. 1min/Umdrehung
- Fertigungszeit 30-45 min für die gesamte Bearbeitung



Trocknung

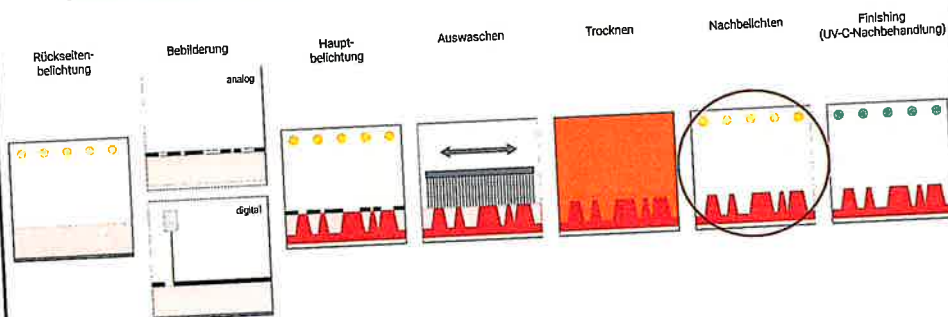


- Bei der Trocknung verdunstet das in die Reliefschicht eingedrungene Auswaschmittel

Kriterien für eine gute Trocknung

- die richtige Trockenzeit für die jeweilige Flexoplatte
 - Dünne Platten 1-2 h
 - Dicke Platten bis zu 4 h
- Konstante Temperatur im Trockner 60-65 °C über die gesamte Platte
- Nach dem Trocknen sollte die Flexoplatte abkühlen bevor sie weiterverarbeitet wird

Nachbelichten

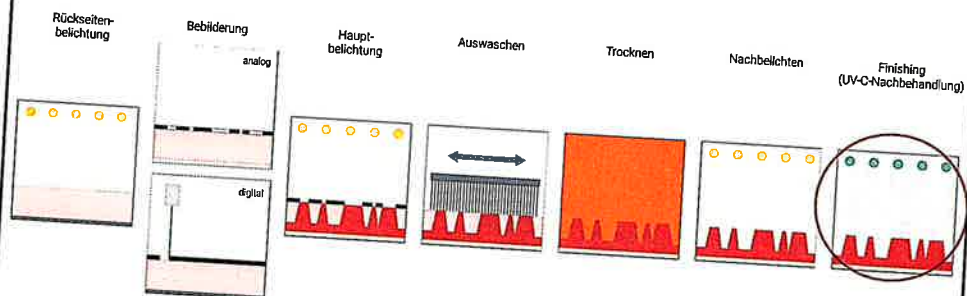


- Vollflächige Belichtung der Flexoplatte von der Vorderseite

Wirkung Nachbelichtung

- Teilpolymerisierte Bereiche der Platte werden hier komplett vernetzt
- Die finale Härte der Druckplatte wird durch diesen Arbeitsschritt bestimmt
- Daumenregel: Hauptbelichtungszeit = Nachbelichtungszeit

Finishen



- Vollflächige Belichtung der Flexoplate von der Vorderseite mit UVC Licht

Wirkung Nachbelichtung

- Die Belichtung mit UVC Licht bewirkt in der obersten Schicht der Flexoplatte eine zusätzliche Vernetzung. Dies dient der Entklebung der Flexplattenoberfläche.
- Devisen – so lang wie nötig jedoch so kurz wie möglich
- Eine zu lange Nachbehandlung führt zur Versprödung des Klischees und u.U. zu Rissen im Untergrund, welche sich in das druckende Relief ausbreiten können

Von der Rohplatte zum fertigen **Klischee**

