

**IVK**

Industrieverband  
Kunststoffbahnen e.V.



*Industrieverband  
Klebstoffe e.V.*

# 3D-Frontenfertigung

Quality Guide



## Inhalt

	Vorwort		5
■	1 Anwendung	Beschreibung Anwendung und Einsatzzweck	6
■	2 Beschreibung Materialien	2.1 Thermoplastische Möbelfolien (Hart-PVC*) <ul style="list-style-type: none"><li>• 2.1.1 Produktaufbau</li><li>• 2.1.2 Primer</li><li>• 2.1.3 Güterichtlinien</li></ul> 2.2 Polyurethan-Dispersionen (PUD) 2.3 MDF-Holzwerkstoffplatten	7
■	3 Transport, Lagerung Materialien	3.1 Möbelfolien 3.2 Polyurethan-Dispersionen 3.3 MDF-Holzwerkstoffplatten	14
■	4 Vorbereitung der Materialien	4.1 Vorbereitungen (allgemein) 4.2 Zuschnitt / Fräsen 4.3 Vorbereitung Polyurethan-Dispersionen <ul style="list-style-type: none"><li>• 4.3.1 Kontrolle vor Gebrauch</li><li>• 4.3.2 Vernetzerzugabe bei 2K-Produkten</li><li>• 4.3.3 Beachtung der Topfzeit</li></ul>	17
■	5 Verarbeitung (Fertigungsprozess)	5.1 Klebstoffauftrag <ul style="list-style-type: none"><li>• 5.1.1 Information zu Klebstofffördergeräten</li><li>• 5.1.2 Der Klebstoffauftrag</li><li>• 5.1.3 Die Trocknung der Klebstoffschicht</li></ul> 5.2 Pressvorgang <ul style="list-style-type: none"><li>• 5.2.1 Pressensysteme / Parameter</li><li>• 5.2.2 Vorbereitung zum Verpressen</li><li>• 5.2.3 Beschichtungsprozess</li><li>• 5.2.4 Heizplatten- und/oder Membrantemperatur</li><li>• 5.2.5 Vorwärmzeit und Vorwärmen</li><li>• 5.2.6 3D-Verformung</li><li>• 5.2.7 Ausschneiden und Besäumen</li><li>• 5.2.8 Vernetzungszeit</li></ul>	22
■	6 Glossar	Begriffserklärung	33
■	7 Rechtliche Hinweise	Rechtliche Formulierungen Haftungsausschluss	34



## Vorwort

Dreidimensional thermobeschichtete Möbelfronten, kurz 3D- oder Folienfronten, werden heute in allen Arten von Möbeln, hauptsächlich im Bad- und Küchenbereich, sowie für Wohn- und Schlafmöbel weltweit eingesetzt.

Innovative Entwicklungen hinsichtlich der rezeptiven Formulierung der eingesetzten Materialien sowie der sehr hohe Automatisierungsgrad in der 3D-Folienbeschichtung, incl. der Vor- und Nachbehandlung der Werkstücke im Fertigungsprozess, ergeben in der Summe ein hochkomplexes Fachwissen, welches der Anwender benötigt, um den Umgang mit diesen Materialien und den Fertigungsprozess zu beherrschen.

Deshalb haben sich führende Unternehmen der gesamten Prozesskette, vom Rohstoffhersteller bis zum Verarbeiter, in einem Initiativkreis zusammengeschlossen, um diese Fülle an Informationen und Know How in einem Quality Guide zusammenzuführen und dem Anwender zur Verfügung zu stellen.

Ziel soll sein, bei Beachtung der materialspezifischen Eigenschaften, der korrekten Einhaltung der Umgebungsbedingungen sowie die Einhaltung der Abläufe im Herstellungsprozess selbst, eine qualitativ hochwertige Möbelfront zu fertigen, um den Möbelherstellern und Endverbrauchern ein langlebiges und sicheres Produkt zur Verfügung zu stellen.

Ein weiterer und ebenso wichtiger Punkt ist die Harmonisierung der Spezifikationen hinsichtlich Materialeigenschaften, Lagerungsbedingungen, Verarbeitungsparametern und Prüfmethoden.

Verknüpft mit einer konsequenten Dokumentation aller relevanten Daten des gesamten Prozesses wird eine nachvollziehbare Chargenrückverfolgung und somit ein Optimum an Qualitätssicherung gewährleistet.

Wir danken den beteiligten Firmen für die intensive Zusammenarbeit und das entgegengebrachte Vertrauen, welches es erst möglich machte, das umfangreiche Know How der einzelnen Unternehmen in dieser Zusammenfassung zu dokumentieren.

Der Initiativkreis 3D

### **1** Anwendung

#### **Beschreibung der Anwendung und Einsatzzweck**

Thermoplastische 3D-Möbelfolien\* sind hochwertige Oberflächenmaterialien für den Einsatz auf Membran- und membranlosen Thermoformpressen zur dreidimensionalen Beschichtung von Holzwerkstoffen (MDF) für Küchen-, Wohn-, Bad- und Büromöbel.

Verarbeitbar auf allen handelsüblichen Thermoformpressen mittels Temperaturbeaufschlagung, Pressdruck und Vakuum sowie unter Verwendung eines PUD-Klebstoffes zur dauerhaften Klebung auf dem Holzwerkstoff (MDF).

(\*Die folgenden Materialbeschreibungen, Spezifikationen und Verarbeitungshinweise beziehen sich ausschließlich auf Hart-PVC-Folien).

## 2 Beschreibung Materialien - Folien

### 2.1 Thermoplastische 3D Möbelfolien

Thermoverformbare Möbelfolien für den Einsatz auf Membran- und membranlosen Thermoformpressen sind schlagzähe Hart-PVC-Folien mit ein- oder mehrschichtigem Aufbau.

Die Oberflächen sind mit einem hochlichtechten Schutzlack auf PUR/Acrylat-Basis ausgerüstet.

Die Rückseite ist zwecks einer sicheren, temperaturbeständigen Klebung mit einem Primer versehen.

Die thermoplastischen 3D Möbelfolien bestehen im Wesentlichen aus

- PVC, Füllstoffen wie Kreide und Pigmenten.
- Stabilisatoren.
- sehr geringen Anteilen Weichmacher (kein DEHP!).

Für die Herstellung dieser Folien werden keine

- Formaldehydanteile,
- Cadmium-, Blei-, Quecksilber und Chromverbindungen (Chrom6),
- Azofarbstoffe oder bleihaltige Pigmente

gemäß der Bedarfsgegenständeverordnung (zuletzt geändert am 08.08.2007) verwendet. Des Weiteren ist die Einhaltung der Chemikalienverbotsverordnung (zuletzt geändert am 09.03.2007) erfüllt.

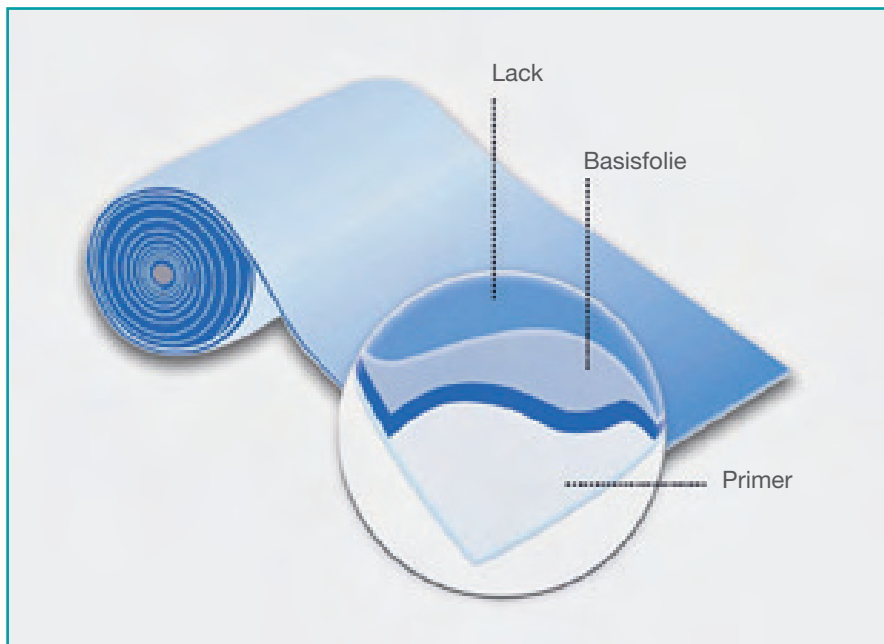
### WICHTIG!

- **Hart-PVC-Folie mit Schutzlack und Rückseitenprimer**
- **Keine DEHP-Weichmacher**
- **Keine Bestandteile gemäß Bedarfsgegenstände- und Chemikalienverbotsordnung**

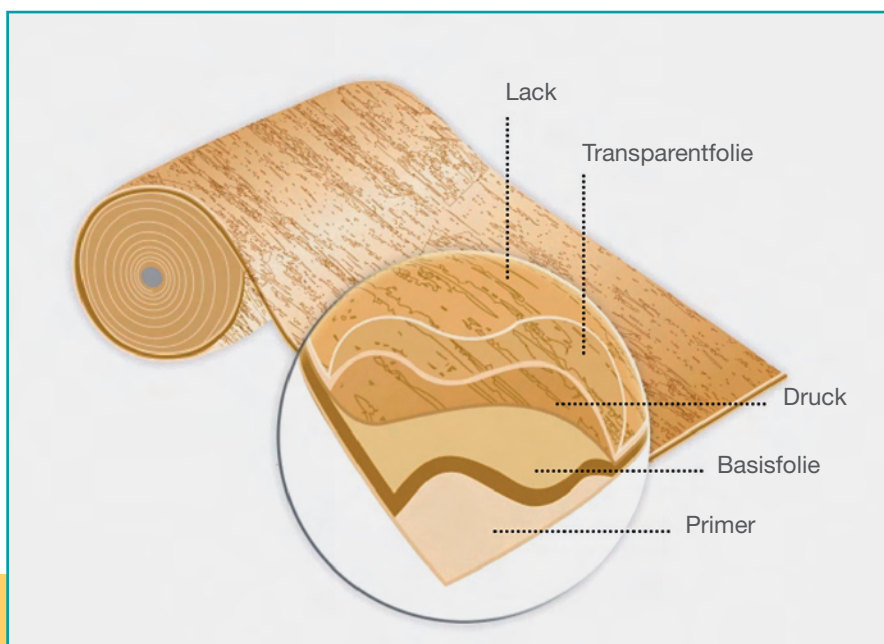
### 2 Beschreibung Materialien - Folien

#### 2.1.1 Produktaufbau Einschicht- und Mehrschichtfolien (Standarddicke 0,40 mm)

##### Einschicht- (Uni-) Folie



##### Mehrschicht- (Druckdekor-) Folie



## 2 Beschreibung Materialien - Folien

### 2.1.2 Primer

Um eine gleich bleibend hohe und dauerhaft sichere Klebung zu gewährleisten, wird herstellerseitig ein besonderes Augenmerk auf die Folienrückseite gerichtet. Diese ist mit einem speziellen Primersystem ausgerüstet.

- Sowohl die verwendeten Rohstoffe als auch der Applikationsprozess unterliegen einer ständigen Kontrolle.
- Die Sicherstellung der konstant gleichen und optimalen Auftragsmenge erfolgt mit definierten Auftragswalzen.
- Der Primer ist abgestimmt auf die von den Klebstoffherstellern entwickelten Klebstoffsysteme.
- Einer weiteren, besonderen Überwachung im Folienherstellungsprozess unterliegt die Einhaltung der mechanischen Eigenschaften wie z.B. die Maßhaltigkeit, Prägestabilität, Zugfestigkeit.

Die entsprechenden Werte und Toleranzen sind in den in den Güterichtlinien des Industrieverband Kunststoffbahnen unter Angaben von Prüfmethoden und der entsprechenden DIN/ISO-Angabe spezifiziert.

### **WICHTIG!**

- **Ständige Kontrolle der Rohstoffe und Prozesse**
- **Primerauftrag mit definierten Auftragswalzen**
- **Abgestimmtes System Primer / Kleber**
- **Überwachung der mech. Eigenschaften**
- **Spezifikation gem. Güterichtlinien des Industrieverband Kunststoffbahnen**

## 2 Beschreibung Materialien - Folien

### 2.1.3 Güterichtlinien Industrieverband Kunststoffbahnen

#### Materialspezifikation für 3D-Folien

Anwendungsbereich: Möbel / senkrechte Flächen

Eigenschaften / Testmethoden	Einheit	Werte / Toleranz
1. Dicke DIN 53353	mm	0,30 – 0,50 ± 7,5 %
2. Maßänderung DIN 53377, 10 min., 100 °C, Umluft	%	längs max. - 5 % quer max. + 2 %
3. Prägestabilität 10 min., 120 °C, Umluft	-	keine sichtbaren Veränderungen von Glanz, Prägung, Farbe im Vergleich zum Standard
4. Lichtechtheit DIN EN ISO 4892-2, Verfahren B ISO 105 B 02	-	≥ 6
5. Chemische Beständigkeit DIN 68861, Teil 1	-	Klasse 1 B
6. Kratzfestigkeit DIN 68861, Teil 4	N	mind. Klasse 4 D, ≥ 1,0 N
7. Hitzebeständigkeit trocken DIN 68861, Teil 7	°C	mind. Klasse 7 C (100 °C)
8. Hitzebeständigkeit feucht DIN 68861, Teil 8	°C	mind. Klasse 8 B (70 °C)
9. Abriebfestigkeit DIN 68861, Teil 2	Umdr.	mind. Klasse 2 D (50 Umdr.)
10. Zugfestigkeit ISO 527-3-200	N/mm <sup>2</sup>	längs ≥ 40 quer ≥ 30

Eigenschaften / Testmethoden	Einheit	Werte / Toleranz
11. Glanzgradtoleranzen DIN 67530, 60° Messkopf	-	bis 15 ± 2 bis 30 ± 3 bis 50 ± 5 über 50 ± 7
12. Farbtoleranzen Uni-Folien DIN 53236 B (10 / ≤) DIN 6174 (nur helle Farben)	-	$\Delta E \leq 0,50$ $\Delta L \pm 0,30$ $\Delta a \pm 0,20$ $\Delta b \pm 0,30$
13. Farbkonstanz bedruckte Folien Urmuster-Vergleich	-	Fertigung und visuelle Beurteilung zum Urmuster
14. Metamerie-Index DIN 6172 (D65 – AN 10)	-	$\leq 0,30$
15. Opazität über schwarz / weiß	-	$\Delta E \leq 0,35$
16. Fehlerdefinition	-	Optische Abweichungen gelten als Fehler, wenn sie bei guter Beleuchtung mit bloßem Auge aus 50 cm Betrachtungsabstand innerhalb von 30 Sekunden erkennbar sind.

Bemerkung: Alle Prüfungen werden an nicht kaschierter Folie durchgeführt.  
Ausnahme: Prüfung 7 und 8 im verklebten Zustand.

## 2 Beschreibung Materialien - Klebstoffe

### 2.2 Polyurethan-Dispersionen (PUD)

Bei PU-Dispersionsklebstoffen (PUD) handelt es sich um wässrige Spezialklebstoffe auf Basis Polyurethan, insbesondere für die Kaschierung von dekorativen, thermoplastischen Folien (auf Basis PVC, ABS-Blend, Polyester u. a.) mittels Membran- oder membranlosen Pressen auf MDF-Platten. Diese Klebstoffe werden in 2 unterschiedlichen Lieferformen angeboten bzw. eingesetzt.

- Zweikomponentige, reaktive Produkte (mit separat einzurührendem Vernetzer).
- Einkomponentige, reaktive Produkte (mit bereits eingearbeitetem Vernetzer).

Die Praxis zeigt, dass mit den reaktiven Produkten eine wesentliche Verbesserung in mehreren Punkten erreicht wird.

- Bessere Adhäsion zur Folie.
- Bessere Adhäsion zum Trägermaterial.
- Höhere Wärmestandfestigkeit.
- Höhere Beständigkeit gegen Wasser und Wasserdampf.

**Aus den vorstehenden Gründen werden daher nur die reaktiven Klebstoffe eingesetzt.**

### WICHTIG!

- **Wässriger Spezialklebstoff auf Basis Polyurethan**
- **Einkomponentig, reaktiv:  
(Vernetzter ist eingearbeitet)**
- **Zweikomponentig, reaktiv:  
(Vernetzer ist separat einzuarbeiten)**

## 2 Beschreibung Materialien - MDF-Platte

### 2.3 MDF-Holzwerkstoffplatten (mitteldichte Faserplatte)

Die MDF-Platte ist ein in Längs- und Querrichtung gleichermaßen homogener Holzwerkstoff und besteht aus feinstzerfasertem Nadel- und/oder Laubholz.

Die Oberfläche wird im Prozess beidseitig geschliffen und für die Beschichtung mit 3D-Möbel-  
folien einseitig melaminbeschichtet.

Die MDF-Tiefziehqualitäten sind aufgrund ihrer hohen Verdichtung und feinsten Faserstruktur  
speziell geeignet für die Herstellung von 3D-Möbelfronten für alle Wohnbereiche.

#### MDF-Tiefziehqualität (Charakterisierung)

- Feuchte (EN 322)  $6 \pm 2 \%$
- Querzugfestigkeit (EN 319)  $\geq 0,75 \text{ N/mm}^2$
- Abhebefestigkeit (EN 311)  $\geq 1,2 \text{ N/mm}^2$
- Hydrophobierungsmittel  $\leq 2\% \text{ Feststoff auf atro Holzfaser}$

#### Anmerkung:

Anstelle von Tiefziehqualität wird oftmals auch der Begriff Tiefräsqualität verwendet.  
Beide Bezeichnungen sind gängig und beschreiben die gleiche Qualitätsstufe bei  
MDF-Platten für die Herstellung von dreidimensional beschichteten Möbelementen.

#### WICHTIG!

- **MDF-Tiefziehqualität/Tiefräsqualität mit hoher Mittelschichtverdichtung**
- **Feine Faserqualität, sehr feiner Schliff und Oberflächengüte**
- **Hohe physikalische Eigenschaften**

### 3 Transport, Haltbarkeit, Lagerung – Materialien

#### 3.1 Lagerungsempfehlungen PVC-Folien

- Folien trocken und nicht im Freien lagern.
- Vermeidung von direkter Sonneneinstrahlung und Frost.
- Die ideale Lagertemperatur liegt zwischen 5-30 °C und einer relativen Luftfeuchte von ca. 50% = (Idealbedingungen).

Vom Hersteller wird unter Idealbedingungen eine Lagerdauer von max. 18 Monaten, für Folien mit Schutzfolienausrüstung eine Lagerdauer von max. 6 Monaten empfohlen.

Die Lagerform sollte so gewählt werden, dass die Folien frei von äußerlichen Druckeinwirkungen sind.

Vor der Verarbeitung ist die Folie bei Raumtemperatur (mindestens 18 °C) und 50% relativer Luftfeuchte (= Idealbedingungen) 3 Tage zu konditionieren.

#### WICHTIG!

- |                          |           |
|--------------------------|-----------|
| • Ideale Lagertemperatur | 5-30 °C   |
| • Rel. Luftfeuchte von   | ca. 50%   |
| • Max. Lagerdauer        | 18 Monate |
| • Mit Schutzfolien       | 6 Monate  |

### 3 Transport, Haltbarkeit, Lagerung – Materialien

#### 3.2 Lagerungsempfehlungen Polyurethan-Dispersionen (PUD)

- PU-Dispersionsklebstoffe sind in gut verschlossenen Originalgebinden trocken und kühl (bei 15 – 25 °C) ca. 6 Monate lagerfähig.
- Nur während des Transportes sind kurzfristig niedrigere Temperaturen zulässig, wobei eine Klebstofftemperatur von +6 °C nicht unterschritten werden darf.
- Direkt bei der Anlieferung sollte in den Wintermonaten besonderes Augenmerk auf die Temperatur der Gebinde gelegt und Proben auf Homogenität überprüft werden. Auffälligkeiten sollten direkt beim Spediteur bemängelt und der Klebstofflieferant muss benachrichtigt werden.

Kalt angelieferte Ware (<15 °C) ist mindestens für 48 Stunden bei 20 ± 2 °C vor der Verarbeitung zu lagern!

#### Anmerkung:

In Abstimmung mit dem Klebstofflieferanten können die Lieferungen in den Wintermonaten mit Temperaturindikatoren (Coldmarks oder Datenlogger) erfolgen.

#### WICHTIG!

- **Ideale Lagertemperatur** 15-25 °C
- **Transport** min. +6 °C
- **Max. Lagerdauer** 6 Monate
- **In den Wintermonaten auf Temperatur der Gebinde achten!**

### 3 Transport, Haltbarkeit, Lagerung – Materialien

#### 3.3 Lagerungsempfehlung MDF-Platten

- Die werkseitig eingestellte Feuchte ( $6 \pm 2 \%$ ) wird bei Lagerbedingungen eingehalten, deren absolute Plattenfeuchte dem Normklima  $20 \text{ °C}$  und  $65\%$  rel. Luftfeuchte entspricht.
- Liegt die rel. Luftfeuchte darüber, feuchtet sich die MDF-Platte auf (bei  $85\%$  rel. Luftfeuchte auf ca.  $10\%$  Plattenfeuchte).
- Liegt die rel. Luftfeuchte darunter, trocknet die MDF-Platte nach (bei  $30\%$  rel. Luftfeuchte auf ca.  $4\%$  Plattenfeuchte).
- Allgemein müssen MDF-Platten vor erhöhter Feuchtigkeit geschützt werden. Hierfür müssen auch bauliche Maßnahmen getroffen werden (geschlossene Hallen, keine Lagerung unter Schleppdächern).
- Bei Klimaveränderung benötigt die Anpassung über die gesamte Plattendicke bei einzeln liegenden MDF-Platten je nach Dicke  $3 - 6$  Tage, im Plattenstapel dagegen mindestens  $4$  Wochen.
- Bei unsachgemäßer Stapelung wellen sich die Platten. Daher unbedingt die Vorschriften des MDF-Lieferanten beachten. Die Anzahl der Unterleghölzer zur ebenen Lagerung variiert mit dem Plattenformat, der Plattendicke und ob zusätzliche Abdeckplatten verwendet werden.

#### Anmerkung:

Bezüglich der Transport- und Lagerungsbedingungen sind die Herstellerangaben der jeweiligen Lieferanten zwingend zu beachten und einzuhalten.

#### WICHTIG!

- **Holzfeuchte  $6 \pm 2\%$  ( $20 \text{ °C}$ ,  $65\%$  rel. LF)**
- **Nicht im Freien lagern**
- **Vor direkter Sonneneinstrahlung, Kälte und Feuchtigkeit schützen**
- **Gerade und verzugsfrei lagern**

## 4 Vorbereitung der Materialien

### 4.1 Vorbereitung – allgemeine Maßnahmen

Vor der Weiterverarbeitung der Materialien ist sicherzustellen, dass

- die Materialien den jeweiligen Spezifikationen entsprechen.
- die Materialien gemäß den vorher beschriebenen Bedingungen (Temperatur/Luftfeuchtigkeit) gelagert waren.
- die Materialien gemäß den vorher beschriebenen Bedingungen (Temperatur/Luftfeuchtigkeit) konditioniert wurden.
- die Klimabedingungen während des Herstellungsprozesses (Temperatur/Luftfeuchtigkeit) kontrolliert und eingehalten werden.

Im Besonderen ist darauf zu achten, dass

- die MDF-Platten den jeweiligen Spezifikationen entsprechen.
- die MDF-Platten den zulässigen Restfeuchtegehalt ( $6 \pm 2$  %) haben.
- die MDF-Platten nicht zu frisch und zu warm ( $> 18$  und  $< 35$  °C Plattentemp.) sind.
  
- die Folien den jeweiligen Spezifikationen entsprechen.
- Dekor, Farbe, Glanzgrad und Struktur dem vereinbarten Urmuster entsprechen.
- der Primer vollflächig und gleichmäßig aufgetragen ist (Sichtkontrolle).
- die Folien vor der Verarbeitung bei Raumtemperatur konditioniert werden.
  
- die PU-Dispersionsklebstoffe den jeweiligen Spezifikationen entsprechen.
- eine Sichtkontrolle auf Inhomogenität (Verdickung, Separation) durchgeführt wird.
- bei einem zweikomponentigen System der entsprechende Vernetzer beigemischt wird.

### WICHTIG!

- **Grundsätzlich sind die Herstellerangaben hinsichtlich Lagerung, Ansatzvorschriften, Topzeiten, Beleimgeräten und Verarbeitungshinweisen zu beachten**
- **Kontrolle und Einhaltung des Raumklimas**
- **Gegebenfalls wenden Sie sich bitte an den jeweiligen Hersteller**

## 4 Vorbereitung der Materialien

### 4.2 Zuschnitt / Fräsen

- MDF-Platten nur mit geschärften Werkzeugen bearbeiten.
  - Zuschnitt an Plattenaufteilsäge
  - Fräsbearbeitung an CNC-Bearbeitungszentrum
  - Kantenfräsmaschinen
  - Doppelendprofiler
  - Sonstige Bearbeitungsmaschinen
- MDF-Platten bzw. Zuschnitte nur mit vorgeschriebener Geschwindigkeit bearbeiten, um Verbrennungen oder Ausbrüche an den Kanten und Profilen zu vermeiden.
- Keine Mittel wie Öl und/oder öl- bzw. silikonhaltige Substanzen auf die Platten und Werkstücke sprühen.
- Nach dem Fräsen sind die Teile:
  - Gerade und verzugsfrei zu lagern.
  - In einem trockenen und temperierten Raum zu lagern (Idealbedingungen beachten!).
  - Staubfrei und sauber für die Beileimung weiterzuleiten.

### WICHTIG!

- **Nur scharfes Werkzeug benutzen**
- **Bearbeitungsgeschwindigkeiten beachten**
- **Keine öl- oder silikonhaltige Substanzen verwenden**
- **Bearbeitete Werkstücke gerade, verzugsfrei, trocken und sauber lagern**

## 4 Vorbereitung der Materialien

### 4.3 Vorbereitung des PU-Dispersionsklebstoffes (PUD)

#### 4.3.1 Kontrolle des Klebstoffgebindes vor Gebrauch

- Durchführung einer visuellen Kontrolle auf Inhomogenität wie Verdickung, Separation, etc. (bei derartigen Vorkommnissen vor Einsatz bitte Rücksprache mit dem Klebstofflieferanten nehmen).
- Ein Aufrühren vor Gebrauch ist empfehlenswert, normalerweise aber nicht erforderlich.

## 4 Vorbereitung der Materialien

### 4.3.2 Vernetzerzugabe und Homogenisierung bei 2K-Produkten

- Einkomponentige, reaktive PU-Dispersionsklebstoffe:
  - Diese können direkt wie angeliefert verarbeitet werden.
- Zweikomponentige, reaktive PU-Dispersionsklebstoffe:
  - Vor der Verarbeitung muss noch ein entsprechender Vernetzer zudosiert werden.

Welcher Vernetzer für welchen Klebstoff geeignet ist, ist dem entsprechenden Technischen Datenblatt zu entnehmen.

Der Vernetzer muss unter Rühren und Verwendung eines mechanischen Rührwerks langsam zugegeben und homogen verteilt werden. Dabei ist eine Schaumbildung zu vermeiden.

In der Praxis geschieht das Einrühren des Vernetzers unter Zuhilfenahme einer handelsüblichen, drehzahlgeregelten Bohrmaschine, an der ein Rührstab (im Baumarkt erhältlich) angeschlossen ist.

Um 500 g Vernetzer in 10 kg PU-Dispersionsklebstoff korrekt zu verteilen, bedarf es einer Mischzeit von etwa 4 - 5 Minuten.

- Wird bei der Einarbeitung der Vernetzer zu rasch dosiert, ist die Durchmischung nicht ausreichend.
- Der Vernetzer wird nicht homogen verteilt, wenn
  - das Mischaggregat nicht für die Ansatzgröße geeignet bzw. inadäquat ist.
  - die Mischzeit zu kurz bemessen ist.

### WICHTIG!

- **Bei 2K-Systemen Vernetzer langsam zudosieren und homogen einrühren!**
- **Verwendung eines mechanischen Rührwerks (Bohrmaschine mit Rührstab)**
- **Schaumbildung ist zu vermeiden**
- **Auf homogene Verteilung des Vernetzers achten**
- **Mischzeit beachten! ca. 4 – 5 Minuten für 500 g Vernetzer auf 10 kg Klebstoff**

## 4 Vorbereitung der Materialien

### 4.3.3 Die Beachtung der Topfzeit bei 2K-Produkten

- Die Reaktivität des Vernetzers ist so eingestellt, dass dem Verarbeiter eine ausreichende Topfzeit nach dem Beimischen in die Klebstoffdispersion für die Verarbeitung zur Verfügung steht.
- In der Regel sollte eine angesetzte Leimflotte innerhalb von 4 – 6 Stunden nach dem Einrühren des Vernetzers verarbeitet werden.
- Nach Überschreitung der Topfzeit kann das optimale Ergebnis unter Umständen nicht mehr erreicht werden.

### **WICHTIG!**

- **Topfzeit beachten!**  
4 - 6 Std. nach Zugabe des Vernetzers
- **Nicht mehr anrühren als innerhalb der Topfzeit verarbeitet werden kann**
- **Überschreitung der Topfzeiten vermeiden**

## 5 Verarbeitung der Materialien – Fertigungsprozess

### 5.1 Klebstoffauftrag

#### 5.1.1 Informationen zu Klebstofffördergeräten und Auftragssystemen

- Um die PUD-Klebstoffe möglichst wenig mechanisch zu belasten, ist die Förderung vom Vorratsbehälter zur Spritzpistole aus einem Druckgefäß empfehlenswert.
- Sämtliche mit der Dispersion in Berührung kommende Teile sollten aus V4A oder z. B. Teflon, Polyamid, PP oder anderen indifferenten Kunststoffen sein.
- Kontakt mit unedlen Metallen (z. B. Zink, Messing, Kupfer) ist zu vermeiden. Es kann zu einer Koagulation des Klebstoffes kommen, was zu ungleichmäßigem Klebstoffauftrag und Zusetzen der Düsen und Leitungen führen kann.

- Düsengröße: 1,5 – 2,2 mm
- Materialdruck: 1,0 – 3,0 bar
- Zerstäuberdruck: 3,0 – 7,0 bar
- Luftklappe: 2,2 – 2,5 mm

- Bei Verarbeitung aus einem Druckgefäß gelten folgende Anhaltswerte:

Bei 4 m Schlauchleitung mit 8 mm Innendurchmesser sollte der Materialdruck ca. 1 – 2,5 bar betragen.

### 5 Verarbeitung der Materialien – Fertigungsprozess

#### 5.1.2 Der Klebstoffauftrag – MDF-Träger, Temperatur und Klebstoffmenge

Besondere Aufmerksamkeit ist der sorgfältigen Vorbereitung der MDF-Trägerteile zu widmen.

- Die Oberfläche muss absolut sauber und staubfrei sein.
- Selbst kleinste Verunreinigungen oder Einschlüsse von Staubpartikeln können sich nach der Beschichtung auf der Folienoberfläche abzeichnen.
- Der Klebstoffauftrag erfolgt üblicherweise im Spritzauftrag auf das raumtemperierte (>18 °C) MDF-Trägermaterial.
- Die Kanten und Profilausfräsungen sind stark saugende Bereiche, in welchen die Dispersion leichter eindringen und unter Umständen „weschlagen“ kann. Daher ist auf den Kanten und in den Profilausfräsungen ein doppelter Klebstoffauftrag erforderlich, um einen geschlossenen, glatten Klebstofffilm zu gewährleisten.
  - Im ersten Durchgang (Vorspritzauftrag) werden überwiegend die Poren verschlossen,
  - nach einer Zwischentrocknung (von 1 – 3 min) wird
  - im zweiten Auftrag dann die erforderliche Klebstoffmenge für eine dauerhafte Klebung aufgebracht.

### 5 Verarbeitung der Materialien – Fertigungsprozess

Die Mindesttemperatur für die Werkstoffe und Raumluft sollte 18 °C nicht unterschreiten, ebenso sind Temperaturen oberhalb 35 - 40 °C zu vermeiden.

Die Klebstoffauftragsmenge ist sehr stark abhängig von der MDF-Qualität und deren Saugfähigkeit und sollte folgende Werte nicht unterschreiten:

- auf der Fläche: 50 – 70 g/m<sup>2</sup> nass (20 – 30 g/m<sup>2</sup> trocken)
- auf der Kante: 80 – 130 g/m<sup>2</sup> nass (35 – 55 g/m<sup>2</sup> trocken)

**Anmerkung:**

**Unter Umständen können auch höhere Auftragsmengen erforderlich sein!**

**Der Klebstoff sollte nach dem Auftrag auf das Trägermaterial mit dem Finger zu verwischen sein, nach der Trocknung muss der Klebstoffilm als glänzend erkennbar sein.**

**Gegebenenfalls sind zur Sicherheit stichprobenartige Gewichtskontrollen durchzuführen.**

#### **WICHTIG!**

- **Saubere und staubfreie Oberfläche**
- **Klebstoffauftrag auf raumtemperiertes MDF (> 18 °C)**
- **Kanten und Profilausfräsungen**  
stark saugend – 2x Klebstoffauftrag
  - 1. Klebstoffauftrag – Poren schließen
  - Zwischentrocknung 1 – 3 Minuten
  - Danach 2. Klebstoffauftrag
- **Auftragsmenge ist stark abhängig von MDF-Qualität**

## 5 Verarbeitung der Materialien – Fertigungsprozess

### 5.1.3 Die Trocknung der Klebstoffschicht

Nach dem Klebstoffauftrag gilt:

- Eine ausreichende Abtrocknung des Klebstoffes unter staubfreien Bedingungen muss gewährleistet sein. Erst dann kann die Thermoaktivierung in der Presse erfolgen.
- In Abhängigkeit von den äußeren Bedingungen (Temperatur und Luftfeuchte) sind MDF-Werkstücke nach etwa 30 Minuten bei Raumklima (ca. 20 °C und 50% relativer Feuchte) ausreichend abgetrocknet, um verpresst zu werden.
- Die Trockenzeit kann erheblich reduziert werden, indem die mit Klebstoff vorbeschichteten Teile durch einen Warmluft-Trockenkanal geschickt werden.
- Bei der Trocknung im Warmluftkanal und späteren Lagerung ist zu beachten, dass die Oberflächentemperatur 40 °C nicht überschreitet, damit eine vorzeitige bzw. beschleunigte Vernetzung des Klebstoffes vermieden wird.
- Entscheidend für eine schnelle Trocknung ist die Luftmenge und nicht die Temperatur. Dies gilt sowohl für die reaktiven zweikomponentigen als auch für die einkomponentigen, reaktiven PU-Dispersionsklebstoffe.

### 5 Verarbeitung der Materialien – Fertigungsprozess

- Nach der Trocknung im Warmluft-Trockenkanal ist eine unmittelbare Weiterverarbeitung/ Beschichtung in der Presse insbesondere bei den reaktiven Dispersionsklebstoffen erforderlich.
- Längere Liegezeiten sind unbedingt zu vermeiden.

**Anmerkung: Bitte unbedingt die Hinweise des Klebstofflieferanten beachten.**

#### **WICHTIG!**

- **Ausreichende Trocknung unter staubfreien Bedingungen**
- **Beleimte Fronten abhängig von Raumklima (ca. 20 °C/50% rel. Luftfeuchte) nach etwa 30 Min. bereit zum Verpressen**
- **Reduzierung der Trockenzeit durch Warmluftkanal möglich**
- **Bei Trocknung im Warmluftkanal und späterer Lagerung 40 °C Oberflächentemperatur nicht überschreiten**
- **Entscheidend ist die Luftmenge und nicht die Temperatur**
- **Nach Trocknung im Kanal ist die sofortige Weiterverarbeitung/Beschichtung erforderlich**
- **Lange Liegezeiten unbedingt vermeiden**

## 5 Verarbeitung der Materialien – Fertigungsprozess

### 5.2 Pressvorgang

#### 5.2.1 Pressensysteme / Parameter

Nachfolgend sind die spezifischen Eigenschaften verschiedener Pressensysteme beschrieben, wie sie in der Praxis zu finden sind.

- Spezifische Eigenschaften von Pressen mit Membrane:
  - Die Membrane dient als Medium zur Wärmeübertragung.
  - Die Verformung der Folie erfolgt durch Vakuum und Pressdruck auf die Membrane.
- Spezifische Eigenschaften von Pressen ohne Membrane:
  - Die Wärmeübertragung erfolgt direkt von der Heizplatte auf die Folie.
  - Die Verformung der Folie über das Werkstück erfolgt ausschließlich durch Vakuum und Pressdruck.

## 5 Verarbeitung der Materialien – Fertigungsprozess

### 5.2.2 Vorbereitungen zum Verpressen

Zu Beginn der Verarbeitung sind folgende Parameter zu überprüfen:

- Art des Folientyps (Rohstoffbasis, Aufbau, Beschaffenheit).
- Foliendicke
- Farbe und Art der Oberfläche (z.B. Standard oder Hochglanz).
- Einstellung der Pressparameter unter Beachtung der Folientype und der Fräsgeometrie der Teile.
- Zustand der beleimten Teile (ausreichende Ablüftung bzw. Einhaltung des Zeitfensters ab Beleimung und die Teiletemperatur).

### 5.2.3 Der Beschichtungsprozess

Die Beschichtung erfolgt in 2 Prozessschritten:

Schritt 1: Das Vorwärmen

Schritt 2: Die 3D-Verformung

### 5.2.4 Heizplatten- und/oder Membrantemperatur

Die Einstellung erfolgt in Abhängigkeit zur Folientype.

## 5 Verarbeitung der Materialien – Fertigungsprozess

### 5.2.5 Die Vorwärmzeit und das Vorwärmen

- Das Erwärmen der Folie erfolgt durch das Anheben der Folie an die obere Heizplatte oder Membrane (Kontaktwärme).
- Auf vollflächigen Kontakt zur Wärmequelle ist zu achten.
- Durch abgegebene Strahlungswärme erfolgt eine Anhebung des Temperaturniveaus der Werkstücke.
- Alternativ kann die Vorwärmung der Folie über Wärmestrahlung erfolgen.
- Die Vorwärmung der Folie wird durch die Heizplatten- oder Membrantemperatur und durch die Vorwärmzeit beeinflusst.
- Die Vorwärmzeit muss so eingestellt werden, dass die vom Klebstoffhersteller vorgegebene Aktivierungstemperatur in der Klebstofffuge unbedingt erreicht wird.
- Die Temperatur in der Klebstofffuge ist abhängig von der Heizplatten- oder Membrantemperatur (Oberflächentemperatur der Folie) und der Vorwärmzeit.
- Die erforderliche Mindestaktivierungstemperatur ist klebstoffspezifisch und liegt üblicherweise zwischen ca. 55 bis 80 °C (Klebstofffugentemperatur).
- Zur Erreichung optimaler Ergebnisse ist die Mindestaktiviertemperatur in der Klebstofffuge, bei einem Pressdruck von mindestens 3 bar, deutlich zu überschreiten.

#### **Anmerkung**

**Mittels einer geeigneten Messmethode (Temperatur-Messstreifen, Kontaktmessgerät, T-Profilier, etc.) ist die Oberflächentemperatur der Folie bzw. Klebefugentemperatur an Kante und Fläche zu prüfen und zusammen mit den Prozessparametern zu dokumentieren.**

**Bei nicht ausreichender Oberflächen- bzw. Klebstofffugentemperatur sind die Maschinenparameter (Vorwärmzeit, Presszeit, Pressdruck, Heizplattentemperatur) entsprechend zu optimieren.**

### 5 Verarbeitung der Materialien – Fertigungsprozess

#### 5.2.6 3D-Verformung

- Die Verformung der Folie erfolgt durch Vakuum von unten und Pressdruck von oben.
- Beim Aufbau des Vakuums kann die Folie sofort oder verzögert von der Heizplatte gelöst werden, um das Luftvolumen bereits vor dem Verpressen zu reduzieren.
- Die 3D-Verformung wird durch die Vakuumzeit, den Pressdruck und die Presszeit beeinflusst.
- Die Einstellung dieser Parameter ist abhängig von der verwendeten Folie und von den Werkstückgeometrien.
- Beim Pressdruck ist die Mindestanforderung des Klebstoffherstellers zu beachten.
- Die Presszeit ist so einzustellen, dass die Temperatur der Klebstoffuge zum Ende der Presszeit deutlich unter der Aktivierungstemperatur des Klebstoffs liegt.

Neben den aufgeführten Hauptparametern gibt es zusätzliche Parameter, die für spezielle Anwendungen eingesetzt werden können. Diese Parameter sind in den Handbüchern des jeweiligen Pressenherstellers aufgeführt oder können direkt beim Pressenhersteller nachgefragt werden.

#### WICHTIG!

- **Vorwärmzeit korrekt einstellen, so dass die klebstoffspezifische Aktivierungstemperatur in der Klebstoffuge erreicht wird**
- **Auf vollflächigen Kontakt zur Wärmequelle achten**
- **Die Parameter der Presse sind abhängig von den Folien und den Werkstückgeometrien**
- **Beim Pressdruck die Mindestanforderung des Klebstoffherstellers beachten**
- **Presszeit so einstellen, dass Klebstoffugentemperatur zum Ende der Presszeit deutlich unter der Aktivierungstemperatur liegt**

## 5 Verarbeitung der Materialien – Fertigungsprozess

### 5.2.7 Das Ausschneiden und Besäumen

- Nach Beendigung des Pressvorgangs und dem Öffnen der Presse werden die gepressten und noch warmen Teile aus dem Folienteppich ausgeschnitten (vereinzelt) und vom Presstisch entnommen, wobei ein Folienüberstand von einigen Zentimetern um das Werkstück erhalten bleibt.
- Wird unmittelbar nach dem Pressvorgang der Folienüberstand besäumt (manuell oder automatisch), ist darauf zu achten, dass der Klebstoff eine ausreichende Kohäsion/Festigkeit besitzt.
- Damit die Folie im Kantenbereich durch den Schnittdruck nicht aus dem Klebstoffbett gedrückt wird, ist unbedingt ein scharfes Werkzeug zu verwenden. Mit einem ziehenden Schnitt gegen die Klebstofffuge ist der Folienüberstand abzuschneiden.
- Die Haftung der Folie sollte in regelmäßigen Abständen durch einen Ausrisstest überprüft und dokumentiert werden. Dazu wird die Folie in Form eines Dreieckes von der Fläche in die Kante eingeschnitten, abgezogen und das Festigkeitsverhalten überprüft.
- Idealerweise sollten die Teile erst nach Abkühlung auf Raumtemperatur besäumt werden.
- Die Frontenteile sollten 3 Tage bei Raumtemperatur lagern, bevor sie zum Versand freigegeben werden.

### 5 Verarbeitung der Materialien – Fertigungsprozess

#### 5.2.8 Vernetzungszeit

- Die endgültige Vernetzung sowohl der zweikomponentigen als auch der einkomponentigen, reaktiven PU-Dispersionsklebstoffe ist nach etwa 7 Tagen erreicht.
- Je nach Klebstoff, Folienart, Folienstärke, Profilgeometrie des MDF-Trägers und der Prüfmethode können Beständigkeiten zwischen 80 und 100 °C erreicht werden, wenn die vorstehenden Vorgaben eingehalten werden.

### 6 Glossar

<b>Abhebefestigkeit</b>	Bindefestigkeit zwischen verschiedenen Schichten
<b>Additiv</b>	Zusatzstoffe/Hilfsstoffe
<b>Adhäsion</b>	Haftkraft an den Kontaktflächen zweier Materialien
<b>Applikationsprozess</b>	Beschichtungsvorgang, Auftragsverfahren
<b>Füllstoff</b>	Zusatzstoff in der Folienrezeptur
<b>Glanzgrad</b>	messbarer Wert des Glanzes einer Oberfläche
<b>Hart-PVC-Folie</b>	Kunststoffolie aus PVC ohne bzw. mit geringen Anteilen an Weichmachern
<b>Heizplatte</b>	Bauteil in der Thermoformpresse zur Wärmeerzeugung
<b>Holzfeuchte</b>	Anteil an Wasser in den Holzzellen in Bezug auf die Trockenmasse des Holzes
<b>Homogenität</b>	gleichmäßige Vermischung verschiedener Stoffe
<b>Hydrophobierungsmittel</b>	wasserabweisende Mittel
<b>Inhomogenität</b>	ungleichmäßige Vermischung verschiedener Stoffe
<b>IVK</b>	Industrieverband Kunststoffbahnen
<b>Klebstoffuge</b>	Schicht zwischen den verbunden (geklebten) Materialien
<b>Koagulation</b>	Zusammenklumpen, Zusammenballen des Klebstoffs
<b>Konditionierung</b>	Lagern bis hin zum Gewichtsausgleich (Gewichtskonstanz) durch Wasseraufnahme bei Normklima
<b>MDF/MDF-Platte</b>	Medium Density Fiberboard – mitteldichte Faserplatte
<b>Metamerie</b>	Unterscheidung gleicher Farben bei verschiedenen Lichtarten
<b>Normklima</b> (23 °C + 50% LF)	definierte Bedingungen Temperatur/Luftfeuchtigkeit
<b>Opazität</b>	Durchsichtigkeit von Materialien
<b>PVC = Polyvinylchlorid</b>	amorpher, thermoplastischer Kunststoff
<b>Primer</b>	Haftgrundierung oder Haftvermittler
<b>PU-Dispersion = PUD</b>	wasserbasierender Klebstoff
<b>Querzugfestigkeit</b>	Zugfestigkeit quer zur Flächenausdehnung
<b>relative Luftfeuchte (rel. LF)</b>	Wasserdampfmenge in der Luft bei entsprechender Temperatur
<b>Raumklima</b>	Raumbedingungen, bestimmt durch Luftfeuchtigkeit, Lufttemperatur und die Oberflächentemperaturen der Wände
<b>Thermoplast</b>	Kunststoffe, die sich in einem bestimmten Temperaturbereich verformen lassen
<b>T-Profilier</b>	Temperatur-Messgerät speziell für Thermoformpressen
<b>Separation</b>	Absonderung, Abtrennung von Stoffen
<b>Spezifikation</b>	Produktbeschreibung mit definierten Merkmalen
<b>Stabilisator</b>	Zusatzstoff, für Beständigkeit chemische Verbindungen
<b>Urmuster</b>	Original-, Erst-, oder Standardmuster
<b>Vernetzer</b>	Komponente für die PU-Dispersion zur Erhöhung der Klebkraft
<b>Wärmestandfestigkeit</b>	Messwert der Haltbarkeit der Verklebung unter Temperaturbeaufschlagung

### 7 Rechtliche Hinweise

#### **Haftungsausschluss:**

Die in diesem Pflichtenheft enthaltenen Informationen sind nach bestem Wissen aufgrund praktischer Erfahrungen und Versuche zusammengestellt und entsprechen dem derzeitigen Stand der Technik.

Sie stellen keine Zusicherung von Produkteigenschaften dar und begründen kein vertragliches Rechtsverhältnis.

Die Eignung der Produkte hinsichtlich Verwendung und Verarbeitung sind vom Verarbeiter selbst zu prüfen.

Änderungen zur Verbesserung der Materialeigenschaften und der Verarbeitung behalten wir uns vor.

Die Verwendung auf anderen Trägermaterialien und für andere als die eingangs beschriebenen Anwendungsfelder ist individuell zu prüfen und mit den jeweiligen Herstellern/Lieferanten auf deren Eignung abzustimmen.

Die Empfehlungen bzw. Anweisungen hinsichtlich Transport und Lagerung der Materialien sowie die Ansatz- und Verarbeitungsvorschriften der jeweiligen Hersteller der beschriebenen Materialien, Technologien und Dienstleistungen sind zwingend zu beachten.

Für die Richtigkeit und Vollständigkeit der Inhalte wird keine Gewähr übernommen, jedwede Haftung wird ausgeschlossen.

Wir bedanken uns bei allen beteiligten Partnerunternehmen für die Unterstützung bei der Erstellung dieses Quality Guides.

Stand: 01/2009

## **IMPRESSUM**

Inhalte:           Initiativkreis 3D  
Herausgeber: Industrieverband Kunststoffbahnen e.V.  
Emil-von-Behring-Straße 4  
60439 Frankfurt

Industrieverband Klebstoffe e.V.  
Völklinger Straße 4  
40219 Düsseldorf

Redaktion:       Günter Roth, Konrad Hornschuch AG

