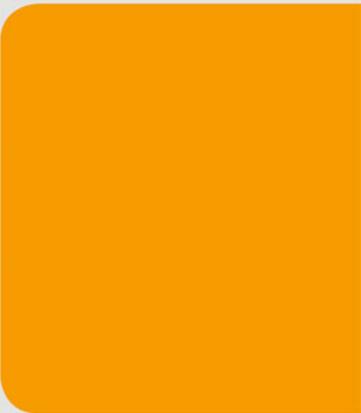
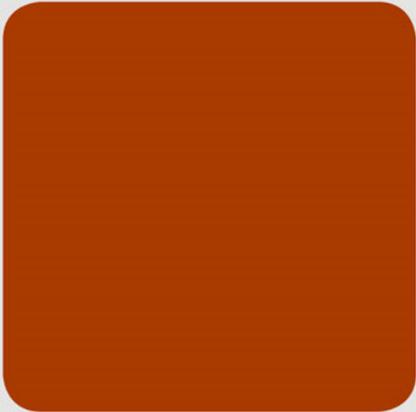
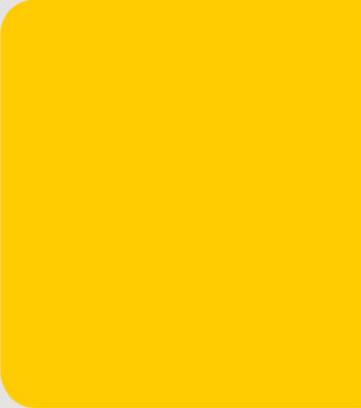


# Herstellung von HPL



## Vorwort

Hochdrucklaminat (HPL) gemäß EN 438 wird seit vielen Jahrzehnten im Bau- und Möbelbereich verwendet. Die Europäische Norm EN 438 definiert Material, Anforderungen und Eigenschaften von HPL.

HPL ist ein duroplastischer Verbundwerkstoff auf der Basis von Harzen und Papieren und verfügt über eine einzigartige, extrem robuste, widerstandsfähige, moderne und sehr dekorative Oberfläche. HPL ist ein allgegenwärtiger Bestandteil des täglichen Lebens und wird selbsttragend oder im Verbund mit Trägerwerkstoffen eingesetzt. Die Einsatz- und Verwendungsbereiche von HPL sind sehr vielfältig und entwickeln sich stetig weiter. Das macht ein Wissensmanagement erforderlich, welches in Form der Anwendungstechnischen Merkblätter regelmäßig aktualisierte Informationen und Hilfestellungen zu verschiedenen Anwendungen und Verarbeitungen gibt.

Dieses Merkblatt zeigt die Erfolgsgeschichte von HPL auf, informiert über die Herstellung und die wichtigsten Klassifizierungen.

## Wichtiger Hinweis

Diese Ausarbeitung dient lediglich Informationszwecken. Die in dieser Ausarbeitung enthaltenen Informationen wurden nach derzeitigem Kenntnisstand und nach bestem Gewissen zusammengestellt. Der Autor und pro-K übernehmen jedoch keine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit der Informationen. Jeder Leser muss sich daher selbst vergewissern, ob die Informationen für seine Zwecke zutreffend und geeignet sind.

Stand: April 2020

### Fachgruppe proHPL

proHPL ist eine Fachgruppe des pro-K Industrieverbandes Halbzeuge und Konsumprodukte aus Kunststoff e.V.,  
Städelstraße 10, D-60596 Frankfurt am Main; Tel.: 069 - 2 71 05-31

E-Mail: [info@pro-kunststoff.de](mailto:info@pro-kunststoff.de); [www.pro-hpl.org](http://www.pro-hpl.org)

pro-K ist Trägerverband des Gesamtverband Kunststoffverarbeitende Industrie e.V. (GKV)

## Inhaltsverzeichnis

- 1 Der Ursprung von HPL 4
  - 1.1 Die Geschichte von HPL 4
  - 1.2 Der Erfolg 4
- 2 Die Herstellung von HPL 5
  - 2.1 Rohmaterialien 5
    - 2.1.1 Kraftpapier (80-300 g/m<sup>2</sup>) 5
    - 2.1.2 Dekorpapier (50-160 g/m<sup>2</sup>) 5
    - 2.1.3 Overlaypapier (15-80 g/m<sup>2</sup>) 5
    - 2.1.4 Underlaypapier, Sperrbogen, Barrierepapier 5
    - 2.1.5 Melaminharz 5
    - 2.1.6 Phenolharz 6
  - 2.2 Die stationäre Fertigung von HPL 6
  - 2.3 Die kontinuierliche Fertigung von HPL 7
  - 2.4 Die Harzproduktion 7
  - 2.5 Die Imprägnierung 8
  - 2.6 Zusammenstellung und Plattenaufbau 8
  - 2.7 Der Hochdruckpressprozess 9
  - 2.8 Formatschneiden, Schleifen, Qualitätskontrolle 10
- 3 Klassifizierung 10
  - 3.1 Das Klassifizierungssystem von HPL, HPL-Kompakt und HPL-Elementen 10
  - 3.2 HPL mit einer Dicke < 2 mm 10
  - 3.3 HPL-Kompakt mit Dicken ≥ 2 mm 11
  - 3.4 HPL mit einer Dicke > 2 mm für Fußböden 11
  - 3.5 HPL-Kompakt für die Außenanwendung 11
  - 3.6 HPL mit Designoberfläche 11
  - 3.7 HPL Varianten mit alternativem Kernaufbau 12
- 4 Ökologische Relevanz 12

## 1 Der Ursprung von HPL

### 1.1 Die Geschichte von HPL

1907 erhielt der belgische Chemiker Leo Hendrik Baekeland das erste Patent für einen Produkttyp mit dem kommerziellen Namen „Bakelite“. Er hatte herausgefunden, dass eine Mischung aus Holzmehl bzw. Fasern mit Phenolharzen in metallische Formen gepresst und gleichzeitig durch Hitze gehärtet werden kann. In den 20er Jahren entwickelte man ein Plattenmaterial in flachen Formen, welches durch das Tränken von Papier mit Phenolharz und anschließendem Aushärten zwischen Stahlblechen produziert wurde.

Das für HPL-Oberflächen notwendige Melamin geht auf eine Entdeckung (1834) von Justus von Liebig zurück. Melaminharz wurde erstmals 1930 von Hermann Römmler für die Herstellung von Resopal verwendet. Die Entwicklung von dekorativen Papieren mit einer hohen Absorption für Melaminharze war der grundlegende Schritt zu einem HPL während der 40er Jahre. Der eigentliche Siegeszug von HPL begann in den 50er Jahren. Entscheidend war dabei das Pressen von Phenolharz getränktem Kernpapierlagen mit Melaminharz getränktem Dekorpapier.

In der Folgezeit hat sich das Materialsystem HPL immer weiterentwickelt, woraus sich eine Vielzahl neuer Anwendungsmöglichkeiten eröffnet haben. Besonders hervorzuheben ist die Entwicklung von HPL-Kompakt zu einer beidseitig dekorativen Platte mit einer Schichtdicke von 2 mm und mehr. Durch das Postforming-Verfahren kann HPL bei der Klebung auf eine Trägerplatte zweidimensional verformt werden. HPL mit erhöhter Entflammbarkeit eröffnet anspruchsvolle Anwendungen im Baubereich. Es kann elektrostatisch ableitend ausgestattet werden und tiefe Oberflächenstrukturen geben HPL eine besondere Haptik. Besondere Overlays sorgen für eine erhöhte Abriebfestigkeit. Varianten von HPL lassen sich durch die Verwendung von abweichenden Oberflächenmaterialien erzeugen, z. B. lässt sich HPL mit Metalloberflächen oder Echtholz furnieren zu Echtmetall- oder Echtholzoberflächen kombinieren. Hochresistente und antibakterielle Oberflächen können mit HPL erzeugt werden und eröffnen Anwendungen in Bereichen mit speziellen Anforderungen. Transluzente Oberflächen sind ebenso machbar wie fluoreszierende Effekte. Antifingerprint und hochkratzfeste Oberflächen steigern die Qualität. Die Möglichkeit der kontinuierlichen Fertigung von HPL erhöht die Wirtschaftlichkeit der Produktion und der Digitaldruck eröffnet neue Perspektiven der individualisierten Fertigung. HPL-Kompakt kann zudem im Außenbereich eingesetzt werden.

### 1.2 Der Erfolg

HPL können in fast jeder dekorativen Farbe bzw. fast jedem Muster hergestellt werden, um Designerwünsche in kostengünstiger Ausführung zu erfüllen. Die Farbe ist identisch für Millionen von Quadratmetern und ändert sich nicht von Charge zu Charge. Die Farbe ist lichter als natürliches Furnier oder Holz. Die Oberfläche ist resistent gegen hohe Temperatur, Kratzer und Abrieb und widerstandsfähig gegen Wasser, Lösungsmittel und die meisten Haushaltschemikalien. HPL sind sehr hitzebeständig, schwer zu entzünden und schmelzen oder tropfen im Brandfall nicht. HPL haben eine attraktive Oberfläche, eine lange Lebensdauer, sind einfach zu reinigen und benötigen wenig Pflege und

sind für den Lebensmittelkontakt zugelassen. Sie können mit herkömmlichen Holzbearbeitungswerkzeugen leicht bearbeitet werden.

## 2 Die Herstellung von HPL

HPL besteht aus geschichteten Zellulosefaserbahnen (Papier), die mit wärmehärtenden Harzen imprägniert sind. Die Deckschicht ist mit Melaminharz imprägniert und besitzt dekorative Farben oder Druckdesigns. Die Kernlagen sind mit Phenol- oder Melaminharzen, beides Kondensationsharze, imprägniert. Nach dem Pressen ergeben sie zusammen mit dem Kraftpapier eine relativ elastische, duroplastische Kernschicht. Die Zufuhr von Hitze (Temperaturen über 120 °C) unter hohem Druck (mindestens 5 MPa) bewirkt ein Fließen und anschließendes Aushärten der Harze, so dass die Papierlagen zu einem homogenen Material verbunden werden. So entsteht ein Werkstoff mit geschlossener Oberfläche und einer Rohdichte von  $\geq 1,35 \text{ g/cm}^3$ .

### 2.1 Rohmaterialien

#### 2.1.1 Kraftpapier (80-300 g/m<sup>2</sup>)

Kraftpapier wird für Kernlagen verwendet. Es wird aus nachhaltiger Forstwirtschaft gewonnen. Das Papier ist ungebleicht, weist ein hohes Flächengewicht auf und besitzt eine hohe Aufnahmefähigkeit für Harz und Wasser.

#### 2.1.2 Dekorpapier (50-160 g/m<sup>2</sup>)

Dekorpapier wird für die Deckschicht eingesetzt. Es besteht aus hochwertigen Zellulosefasern. Diese sind gebleicht damit sie eingefärbt (z.B. uni) oder bedruckt (z.B. Holz-, Stein- oder individuelle Dekore) werden können.

#### 2.1.3 Overlaypapier (15-80 g/m<sup>2</sup>)

Overlaypapier ist gebleichtes, transparentes Papier mit hohem Harzaufnahmevermögen und wird zum Schutz des Druckbildes von bedruckten Dekorpapieren und zur Verbesserung der Abriebbeständigkeit eingesetzt.

#### 2.1.4 Underlaypapier, Sperrbogen, Barrierepapier

Underlaypapier, Speerbogen, Barrierepapier sind Papierlagen zwischen Dekor- und Kraftpapier zur Verhinderung chemischer Beeinflussung zwischen den Harzen oder zur Erzielung optischer Effekte.

#### 2.1.5 Melaminharz

Melaminharze sind Kondensationsharze, die auf den Verbindungen Melamin und Aldehyd basieren und zu den Aminoplasten zählen. Nach dem Durchhärten über eine Polykondensation bilden die Harze duroplastische Kunststoffe. Melamin-Formaldehyd-Harze ergeben transparente, lichtbeständige, kratz feste und harte Beschichtungen und sind daher bestens geeignet als Oberflächenschicht von HPL.

### 2.1.6 Phenolharz

Phenolharze sind duroplastische Kunststoffe, die durch Polykondensation aus Phenolen und Aldehyden hergestellt werden. Phenol-Formaldehyd-Harze ergeben eine braune, relativ elastische, nichtschmelzende Mischung für die Kernlagen.

### 2.2 Die stationäre Fertigung von HPL

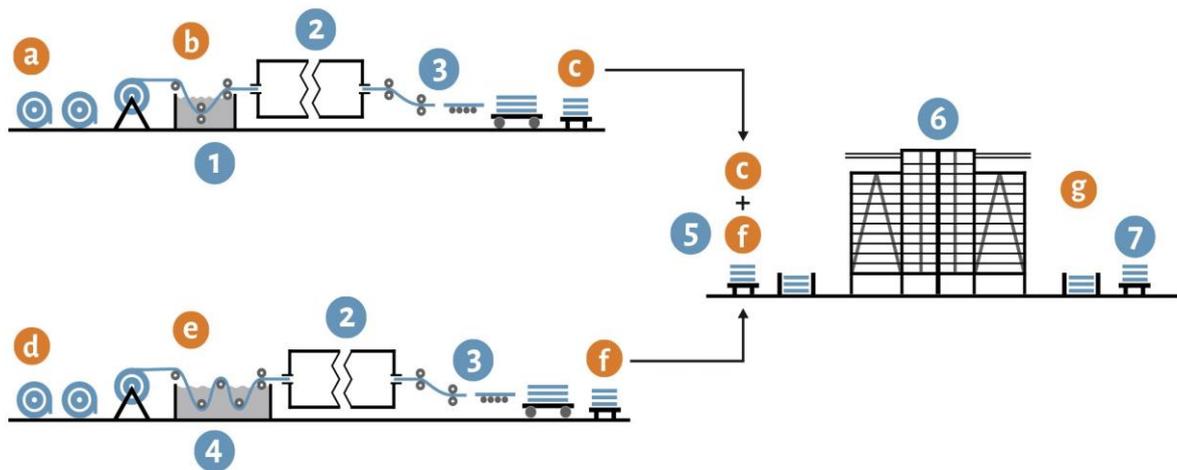


Abbildung 1: Die stationäre Fertigung von HPL

Links oben:

- a Dekorpapier / Overlay | b Melaminharz
- 1 Melaminharzbad | 2 Trockenkanal
- 3 Formatierung der Imprägnate
- c Melaminharzimprägnate (Bogenware)

Links unten:

- d Kraftpapier | e Phenolharz
- 4 Phenolharzbad
- 2 Trockenkanal
- 3 Formatierung der Imprägnate
- f Phenolharzimprägnat (Bogenware)

Rechts:

- 5 Zusammenlegung
- c Melaminharzimprägnate (Bogenware)
- f Phenolharzimprägnat (Bogenware)
- 6 Presse
- g fertige HPL-Bogenware
- 7 Abstapelung

### 2.3 Die kontinuierliche Fertigung von HPL

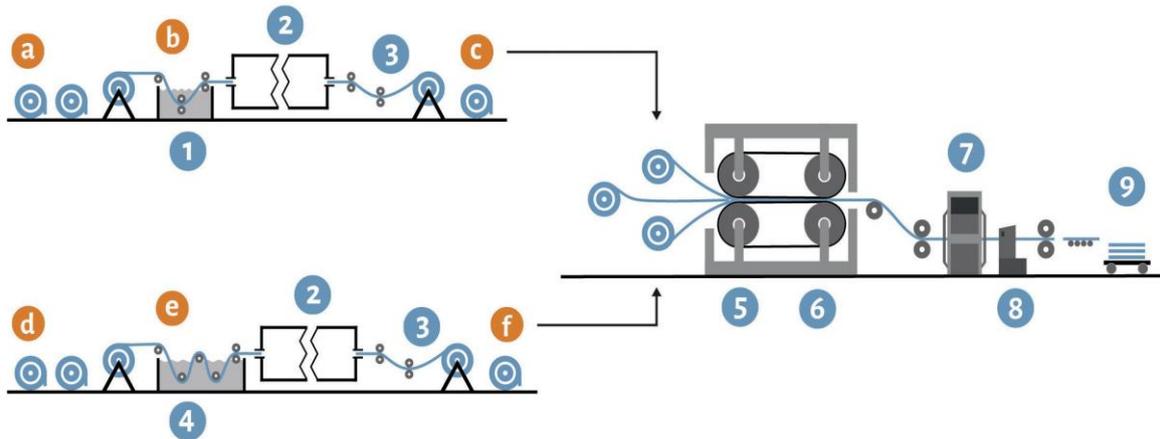


Abbildung 2: Die kontinuierliche Fertigung von HPL

Links oben:

- a Dekorpapier / Overlay | b Melaminharz
- 1 Melaminharzbad | 2 Trockenkanal
- 3 Formatierung der Imprägnate
- c Melaminharzimprägnate (Bogenware)

Rechts:

- 5 Doppelbandpresse
- 6 Kühlung
- 7 Kantenbesäumung und Rückseitenschliff
- 8 Formatierung
- 9 Abstapelung (Bogenware)  
Abwicklung (Rollenware)

Links unten:

- d Kraftpapier | e Phenolharz
- 4 Phenolharzbad | 2 Trockenkanal
- 3 Aufwicklung der Imprägnate
- f Phenolharzimprägnat (Rollenware)

### 2.4 Die Harzproduktion

Phenol- und Melaminharze werden in großen Reaktoren (circa 10 bis 25 m<sup>3</sup>) chargenweise und sorgfältig kontrolliert produziert. Die Herstellung dauert circa 4 bis 12 Stunden. In diesen Reaktoren werden die Rohstoffe miteinander verbunden, das heißt Formaldehyd verbindet sich mit den Melamin- oder Phenolmolekülen und bildet reaktive Moleküle für den weiteren Kondensationsprozess. Bei den einzelnen Chargen wird die Kondensation an einem festgelegten Punkt gestoppt, um das Harz wasserlöslich und für bestimmte Zeitlagerfähig zu halten. Der Kondensationsprozess wird nach der Papier-imprägnation in der Presse weitergeführt und abgeschlossen und ergibt eine unlösliche, nichtschmelzende, hochmolekulare Vernetzung.

## 2.5 Die Imprägnierung

Kraft- und Dekorpapier werden in großen Rollen ab circa 0,5 t angeliefert. In kontinuierlich und horizontal arbeitenden Imprägnieranlagen wird das Papier abgewickelt, ins Harzbad eingetaucht und auf diese Weise mit Harz gesättigt. Entsprechende Rollen oder Abstreifer drücken den Harzüberschuss ab. Im Anschluss wird das nasse Papier im Trockenkanal (ca. 15 – 25 m lang) durch einen Heißluftstrom (ca. 130 – 200 °C) schwebend getrocknet. Melaminharz-Imprägniermaschinen arbeiten mit einem Vorschub von etwa 15 bis 50 m/min, solche für die Phenolharz-imprägnierung mit 50 – 250 m/min. Der Luftstrom wird durch Nachverbrennung gereinigt, um Emissionen in die Umwelt zu verhindern. Die Wärmeenergie der Heißluft wird zurückgewonnen. Das getrocknete Imprägnat, mit immer noch reaktivem Harz, wird in erforderliche Formatlängen aufgetrennt oder wieder aufgerollt und für die spätere Weiterverarbeitung in konditionierten Räumen gelagert.

## 2.6 Zusammenstellung und Plattenaufbau

Die imprägnierten Papiere werden vom Lager abgerufen und in reinen, staubfreien Räumen entsprechend zusammengelegt. Der HPL-Aufbau wird durch die gewünschte Farbe, Größe, Dicke und Rückseitenbeschaffenheit bestimmt.

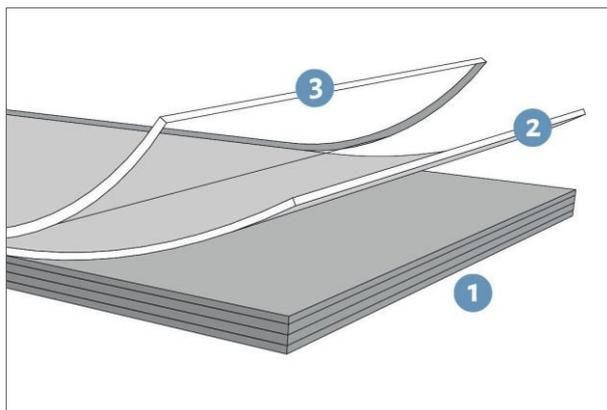


Abbildung 3: Typischer Aufbau von HPL  
1 Kraftpapierlagen | 2 Dekorpapier | 3 Overlay

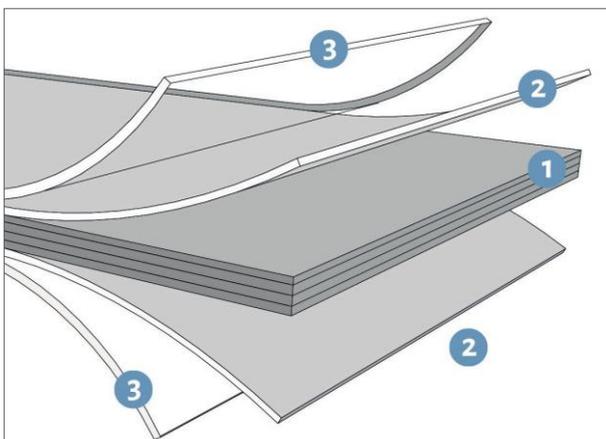


Abbildung 4: Typischer Aufbau von HPL-Kompakt  
1 Kraftpapierlagen | 2 Dekorpapier | 3 Overlay

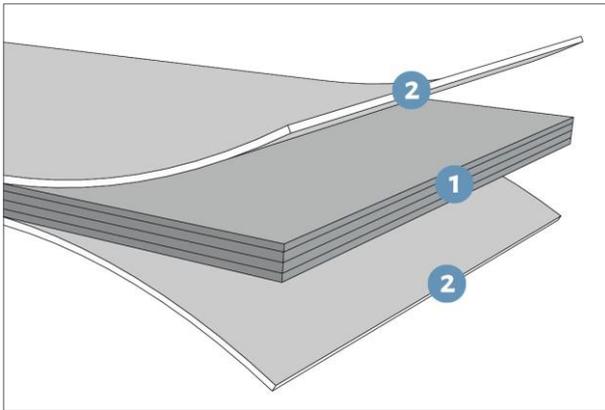


Abbildung 5: Typischer Aufbau von HPL-Kompakt ohne Overlay

1 Kraftpapierlagen | 2 Dekorpapier

Einseitig dekoratives HPL wird immer „Rücken an Rücken“ unter Verwendung eines Trennpapieres produziert. Man verwendet diese Trennpapiere (meist beschichtete Spezialpapiere) oder Folien, um ein Aneinanderhaften des HPL in der Presse zu vermeiden. Die Sichtseiten des späteren HPL werden gegen ein Pressblech gelegt, das für die gewünschte Oberflächenstruktur sorgt. Bei Mehretagenpressen wird das Zusammenlegen viele Male wiederholt, bis die Presse gefüllt ist. Heute werden beispielsweise Pressen mit bis zu 45 Etagen eingesetzt. Jede Etage wird mit Material für bis zu 24 einseitigen HPL (0,5 – 1,9 mm dick) oder mit wenigstens einem HPL-Kompakt (2 – circa 42 mm dick) gefüllt.

## 2.7 Der Hochdruckpressprozess

HPL kann heute sowohl in Mehretagenpressen als auch in kontinuierlichen Pressen hergestellt werden. Beide Produktionsprozesse erlauben die Herstellung von HPL, das die optischen und mechanischen Mindestanforderungen der Norm EN 438 erfüllt. Mehretagenpressen werden bei Raumtemperatur beschickt, geschlossen, hydraulisch unter Druck (>5 MPa) gesetzt und auf Temperaturen von über 120°C aufgeheizt. Die Wärme bewirkt den Fließprozess der Melamin- und Phenolharze. Unter hohem Druck werden die verflüssigten Harze zwischen und in die Zellulosefasern gepresst, was zu einer Erhöhung der Rohdichte und zu einer geschlossenen Oberfläche führt. Die Struktur der Oberfläche (hochglänzend, matt, strukturiert usw.) wird durch die Pressbleche bestimmt, die gegen die geschmolzene und anschließend aushärtende Melaminharzschicht gepresst werden. Die nachfolgende Beendigung der chemischen Reaktion (Kondensation), das Härten, führt zu einem vollständig vernetzten Gefüge in Form einer Platte, die dadurch eine hohe Festigkeit erreicht. Die Zellulosefasern verstärken das HPL. Sie sind chemisch gebunden und vollständig in dem neuen Verbund integriert. Nachdem die Aushärtung abgeschlossen ist, wird das Pressgut unter Druck zurückgekühlt, um Spannungen abzubauen. Der komplette Presszyklus dauert etwa 100 Minuten, abhängig von der Pressenbeschickung und der maximalen Temperatur.

Bei der Verwendung von kontinuierlichen Pressen werden die imprägnierten Papierbahnen (Rollenware) zwischen zwei Stahlbändern gepresst. Abhängig von der Dicke des HPL (bis max. 1,2 mm) und der Länge der Produktionslinie variiert die Vorschubgeschwindigkeit zwischen 8 und 30 m/min.

## 2.8 Formatschneiden, Schleifen, Qualitätskontrolle

Bei HPL und HPL-Kompakt werden nach dem Pressvorgang und Entnahme aus der Presse überstehendes Material entfernt. Die Kanten werden in Doppelendprofilern durch Sägen oder Fräsen auf Länge und Breite formatiert. Einseitiges HPL wird auf der Rückseite geschliffen, um die Klebung auf einer Trägerplatte (z.B. Spanplatte) zu verbessern. Nach der Kontrolle der Abmessungen und der Oberfläche auf Verschmutzungen und Fehler wird das HPL für den Versand vorbereitet.

## 3 Klassifizierung

Seit den 80er Jahren gibt es für HPL eine eigene, europaweit gültige Norm, die EN 438. Sie ist jetzt konform mit der internationalen Norm ISO 4586. In den neun Teilen der EN 438 werden alle relevanten technischen Eigenschaften und Prüfnormen für HPL festgelegt, um die gleichbleibend hohe Qualität zu gewährleisten. HPL und HPL-Kompakt erhalten erst ihre Namen durch die Erfüllung der EN 438.

### 3.1 Das Klassifizierungssystem von HPL, HPL-Kompakt und HPL-Elementen

Um HPL richtig planen, einsetzen und anwenden zu können ist es wichtig, das Klassifizierungssystem zu verstehen. Das nachfolgend skizzierte Klassifizierungssystem basiert auf der HPL Norm EN 438. Die EN 438-1 legt Grundanforderungen an HPL fest, die EN 438-2 beschreibt die Prüfbedingungen und die EN 438-7 legt das Konformitätssystem der CE-Kennzeichnung fest.

### 3.2 HPL mit einer Dicke < 2 mm

EN 438-3 definiert HPL vorgesehen für die Klebung auf Trägermaterialien.

Haupt Einsatzgebiete:

- H horizontaler Einsatz
- V vertikaler Einsatz

Anforderungen bezogen auf ihre Abrieb-, Stoß- und Kratzfestigkeit:

- G allgemeine Anforderung
- D erhöhte Anforderung

Vorhandene Typen:

- S Standard-Qualität für HPL
- P Nachformbares HPL (Postforming) ähnlich Typ S, nachformbar bei erhöhter Temperatur
- F HPL schwerentflammbar (erfüllt erhöhte Anforderungen verschiedener Brandschutzprüfungen, halogenfrei)

Anwendungsbeispiel:

- HGS horizontale Anwendung mit allgemeiner Anforderung
- HGP horizontale Postforming-Anwendung mit allgemeiner Anforderung
- VGF vertikale, schwerentflammbare Anwendung mit allgemeiner Anforderung

### 3.3 HPL-Kompakt mit Dicken $\geq 2$ mm

EN 438-4 definiert HPL-Kompakt für die Fixierung auf Trägermaterialien oder als selbsttragendes Element:

- C für Kompakt
- G für allgemeine Anwendung
- S / F Standard oder schwerentflammbar

Anwendungsbeispiel:

CGS HPL-Kompakt für die allgemeine Standard-Anwendung

### 3.4 HPL mit einer Dicke $> 2$ mm für Fußböden

EN 438-5 definiert HPL für Fußböden und für das Aufbringen auf Trägermaterialien. Die herausragende Eigenschaft ist die hohe Abriebfestigkeit, erzielt durch Einlagerung von anorganischen Partikeln (Korund). Die Abriebklassen sind in 6 Klassen: AC 1 (niedrigste Abriebklasse) bis AC 6 (höchste Abriebklasse) klassifiziert.

### 3.5 HPL-Kompakt für die Außenanwendung

HPL-Kompakt nach EN 438-6 ist ausgelegt für die Außenanwendung unter Witterungseinflüssen von Sonnenlicht, Regen und Frost.

- E Außenanwendung
- G / D mäßige oder starke Beanspruchung
- S / F Standard oder schwerentflammbar

Anwendungsbeispiel:

EGS Standard Außenanwendung für mäßige Beanspruchung

### 3.6 HPL mit Designoberfläche

Einige Varianten von HPL sind durch die EN 438-8 definiert. Sie werden unter Verwendung von abweichenden Oberflächenmaterialien erzeugt.

- A Perlglanz
- M Metall
- W Holz furnier

- C Kompakt
- T HPL  $< 2$  mm

- S Standard-Qualität
- P Nachformbares HPL (Postforming), nachformbar bei erhöhter Temperatur

- F HPL mit verbessertem Brandverhalten (erfüllt die erhöhten Anforderungen verschiedener Brandschutzprüfungen, halogenfrei)

Anwendungsbeispiel:

MTS Standard HPL mit Metalloberfläche

### 3.7 HPL Varianten mit alternativem Kernaufbau

Weitere Varianten von HPL sind durch die EN 438-9 beschrieben. Sie werden unter Verwendung von alternativen Kernmaterialien erzeugt.

B Farbiger Kern

R Metallverstärkter Kern

C Kompakt

T HPL < 2 mm

S Standard-Qualität

F HPL mit verbessertem Brandverhalten (erfüllt die erhöhten Anforderungen verschiedener Brandschutzprüfungen)

Anwendungsbeispiel:

BCS Standard HPL-Kompakt mit farbigem Kern

## 4 Ökologische Relevanz

Papier ist ein natürliches Produkt. Holzfasern zur Produktion von Zellstoff werden aus nachhaltiger Forstwirtschaft gewonnen. Das Kernpapier besteht meist aus ungebleichtem Zellstoff. Die verschiedenen Dekorpapiere bestehen aus in natürlichen Prozessen gebleichten Kurzfaser-Zellstoffen und beinhalten Titandioxid, welches umweltfreundlich erzeugt wird und frei von anderen stark toxischen und metallischen Pigmenten ist.

Die für die Umwelt relevanten chemischen Verbindungen sind Formaldehyd und Phenol. In HPL sind diese aufgrund chemischer Vernetzung nicht mehr enthalten. Während der Papierimprägnierung entstehende, flüchtige Emissionen werden verbrannt. Die dabei entstehende Wärme wird zurückgewonnen. In der Pressphase entsteht durch Hitze und hohen Druck ein resistenter und nicht reaktivierbarer Werkstoff. Produktionsreste können als Rohmaterial recycelt oder zur Energiegewinnung in Verbrennungsanlagen genutzt werden.

Weitere Informationen sind in der Umweltprodukt Erklärung (EPD) für HPL hinterlegt.