

HPL

Kompendium

herausgegeben durch





HPL-Kompendium

HPL

Kompendium

herausgegeben durch



Vorwort

Der Name „Kompodium“ steht für „Handbuch“ oder „Leitfaden“ und kommt von dem lateinischen Wort „compendium“, das auf Deutsch mit „abgekürzter Weg“ übersetzt werden kann. Diese eigentliche Bedeutung beschreibt sehr treffend eine wichtige Qualität dieses Buches: das HPL-Kompodium bietet den Lesern einen vergleichsweise kurzen, aber effektiven Weg, die enormen Qualitäten und Möglichkeiten von HPL (High Pressure Laminate) kennenzulernen und zu verstehen. Qualitäten und Möglichkeiten, die bei diesem Materialsystem für hochwertige, belastbare und dekorative Oberflächen seit seiner Erfindung vor schon fast hundert Jahren immer weiter gestiegen sind. Das hat auch zu einer signifikanten Erweiterung der Einsatzgebiete geführt. HPL hat sich als eine dekorative Oberfläche erwiesen, die schon in ihrer Standardqualität sehr vielen Ansprüchen moderner Innen- und Außengestaltung entspricht. Dort, wo die Standardqualität nicht genügt, sorgt das Angebot von speziellen HPL-Qualitäten für individuelle, attraktive Lösungen.

Das HPL-Kompodium besteht im Kern aus drei Teilen. Der erste Teil präsentiert und erläutert das Materialsystem. Dort gibt es Informationen über die Geschichte, die Herstellung und die Eigenschaften von HPL. Im mittleren Teil geht es um die Zusammenfügung von HPL mit den Trägermaterialien und die dafür notwendigen Be- und Verarbeitungsschritte sowie um die Weiterverarbeitung der dadurch entstehenden Werkstoffplatten. Im dritten Teil wird endgültig deutlich, weshalb HPL gerade in der heutigen Zeit ein so hervorragender dekorativer Werkstoff ist. Angesprochen werden hier insbesondere Architekten und Planer. Egal ob in der privaten Inneneinrichtung, im Labor, im Ladenbau, Wellnessbereich, in der Fassadengestaltung oder gar im Schiffsbau, HPL ist ein spannendes, modernes und vielseitiges Material. Informationen zu den Umwelteigenschaften sowie weitere Technische Informationen im Anhang runden das Werk ab.

Das HPL-Kompodium ist somit ein Handbuch für Praktiker und Gestalter, wie für Lehrende und Auszubildende gleichermaßen. Facharbeiter erhalten Handreichungen zur richtigen Verarbeitung und zum angemessenen Umgang mit HPL. Architekten und Designer entdecken wichtige, neue und spannende Informationen bezüglich der zahllosen Anwendungs- und Gestaltungsmöglichkeiten von HPL. Letztlich richtet sich das HPL Kompodium an alle, die Wert auf eine anspruchsvolle Oberfläche legen und wissen wollen, wie das Materialsystem HPL zu handhaben ist.

Markus Höchli
Vorsitzender der Fachgruppe proHPL

Ralf Olsen
Hauptgeschäftsführer

INHALT

1. Das Materialsystem HPL 9

1.1 Die Geschichte von HPL 9

1.2 Die Herstellung von HPL 10

- 1.2.1 Die stationäre Fertigung von HPL 11
- 1.2.2 Die kontinuierliche Fertigung von HPL 12
- 1.2.3 Die Harzproduktion 12
- 1.2.4 Die Imprägnierung 13
- 1.2.5 Zusammensetzung und Plattenaufbau 13
- 1.2.6 Der Hochdruckpressprozess 15
- 1.2.7 Formatschneiden, Schleifen, Qualitätskontrolle 15

1.3 Die HPL Norm EN 438 16

- 1.3.1 Das Klassifizierungssystem HPL, HPL-Kompakt und HPL-Elementen 16
- 1.3.2 HPL mit einer Dicke < 2 mm 16
- 1.3.3 HPL-Kompakt mit Dicken ≥ 2 mm 17
- 1.3.4 HPL mit einer Dicke > 2 mm für Fußböden 17
- 1.3.5 HPL-Kompakt für Außenanwendungen 17
- 1.3.6 HPL mit Designoberfläche 17
- 1.3.7 HPL Varianten mit alternativem Kernaufbau 18
- 1.3.8 HPL Elemente 18

1.4 Physikalische, chemische und elektrostatische Eigenschaften 19

- 1.4.1 Physikalische Eigenschaften 19
- 1.4.2 Chemische Eigenschaften 20
- 1.4.3 Elektrostatische Eigenschaften 21

1.5 Das Brandverhalten von HPL 22

- 1.5.1 Europäische Brandklassifizierungen von Bauprodukten und Bauarten nach EN 13501 22
- 1.5.2 Europäische Brandklassen 23
- 1.5.3 Baustoffe, Klassifizierungen des Brandverhaltens nach EN 13501-1 außer Fußböden 24

2 Die Be- und Verarbeitung von HPL 24

2.1 Lagerung 25

2.2 Handhabung 26

2.3 Konditionierung 26

2.4 Spannungsausgleich 28

2.5 Trägermaterialien 28

- 2.5.1 Materialanforderungen 30
- 2.5.2 Mineralische Trägerwerkstoffe 30
- 2.5.3 Metallische Trägerwerkstoffe 34

2.6 Klebung 38

- 2.6.1 Klebungsverfahren 41
- 2.6.2 Klebstoffauftrag und Pressverfahren 42
- 2.6.3 Presstemperatur 42
- 2.6.4 Dispersionsklebstoffe 42
- 2.6.5 Kondensationsharzklebstoffe 43
- 2.6.6 Kontaktklebstoffe 44
- 2.6.7 Reaktionsklebstoffe 44
- 2.6.8 Schmelzklebstoffe 45

2.7 Be- und Verarbeitung von HPL veredelten Trägerwerkstoffen 46

- 2.7.1 HPL mit und ohne Träger mit Handmaschinen zuschneiden 47
- 2.7.2 Auftrennen von Tisch- und Formatkreissägen 48
- 2.7.3 Schnitt- und Vorschubgeschwindigkeiten 51
- 2.7.4 Bohren von HPL-Verbundelementen und HPL-Kompakt 52
- 2.7.5 Schnittkantenbearbeitung und Profilierung 54
- 2.7.6 Bekantung von HPL Verbundelementen 56
- 2.7.7 Kantenklebung 61
- 2.7.8 Postforming 63
- 2.7.9 Materialeigenschaften und Formbarkeit von Postforming-HPL 64

- 2.7.10 Formungs- und Verfahrenstechnik von Postforming-HPL 65
- 2.7.11 Vorformen des nachformbaren HPL mit anschließender Klebung 66
- 2.7.12 Stationäres Formen und Rundungsklebung in einem Arbeitsgang 68
- 2.7.13 Kontinuierliches Formen und Rundungskleben in einem Arbeitsgang 69
- 2.7.14 Herstellung von Rundungen an flächig geklebtem HPL 70
- 2.7.15 Bearbeitung der Werkstücke 70

2.8 Arbeitsplatten 71

- 2.8.1 Aufbau einer Arbeitsplatte 71
- 2.8.2 Mechanische Bearbeitung und gestalterische Möglichkeiten 72
- 2.8.3 Eckverbindungen und Plattenstöße 74
- 2.8.4 Feuchtigkeitseinfluss 79
- 2.8.5 Befestigungen auf der Arbeitsplatte 81

2.9 Bearbeitung von HPL-Kompakt 86

- 2.9.1 Sägen 88
- 2.9.2 Fräsen und Kantenbearbeitung 90
- 2.9.3 Bohren 91
- 2.9.4 Verarbeitung 92
- 2.9.5 Verarbeitung von HPL-Kompakt miteinander 92

2.10 HPL mit Farbkern 94

2.11 Außenanwendung 96

- 2.11.1 Brandverhalten 96
- 2.11.2 Farbauswahl und Lichtbeständigkeit 96
- 2.11.3 Oberflächenveränderung 96
- 2.11.4 Montage 97

3 Vielfältiger Einsatz von HPL 98

3.1 Innengestaltung mit HPL 99

3.2 HPL in Küchen 103

3.3 HPL im Büro 104

3.4 HPL-Multifunktionsflächen 105

3.4.1 Beschreibbarkeit 105

3.4.2 Whiteboards 107

3.4.3 Magnethaftende Flächen 107

3.4.4 Projektionsflächen 108

3.4.5 Beschreibbare, magnethaftende Projektionsflächen 108

3.5 Wandbekleidung aus HPL 110

3.6 HPL im Wellnessbereich 112

3.6.1 HPL-Elemente und HPL-Einbauteile in Feucht- und Nassräumen 112

3.7 HPL im Labor 116

3.8 Fensterbänke 121

3.9 HPL im Außenbereich 122

3.10 Reinigung von HPL-Oberflächen 124

4 HPL und Umwelt 126

Anhang 129

- Teil 1 Technische Kennziffern von HPL 130
 - Teil 2 Tabellen zur chemischen Beständigkeit 131
 - Teil 3 Prüfung und Bewertung von HPL-Verbundelementen 136
 - Teil 4 Bearbeitungsparameter 138
 - Teil 5 Allgemeine Berechnung des Pressdrucks
bei hydraulischen Pressen 140
 - Teil 6 Wandbekleidungen in Innenräumen 141
 - Teil 7 Wandbekleidungen im Außenbereich 152
 - Teil 8 Aufbau und bauphysikalische Eigenschaften einer Fensterbank 157
-

Wichtige Hinweise 168

Über proHPL 169

Danksagung 170

Bildnachweis 171

1. Das Materialsystem 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 getränkten Kernpapierlagen mit Melaminharz getränktem Dekorpapier.

In der Folgezeit hat sich das Materialsystem HPL immer weiter entwickelt, 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 Echtholzfurnieren 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 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. Melaminharze entstehen durch eine chemische Reaktion von Melamin mit Aldehyden und zählen zu den Aminoplasten. Nach dem Durchhärten über eine Polykondensation werden diese Harze zu duroplastischen Kunststoffen. Melaminharze härten zu transparenten, lichtbeständigen, kratzfesten und harten Beschichtungen aus. Sie sind daher bestens geeignet als Oberflächenschicht von HPL. Phenolharze werden durch Polykondensation aus Phenolen und Aldehyden hergestellt. 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 $\geq 1,35 \text{ g/cm}^3$. Das für Kernlagen verwendete Kraftpapier (80 – 300 g/m²) wird aus nachhaltiger Forstwirtschaft oder recyceltem Material gewonnen. Das Papier ist ungebleicht, weist ein hohes Flächengewicht auf und besitzt eine starke Aufnahmefähigkeit für Imprägnierharze. Für die HPL-Deckschicht wird Dekorpapier (50 – 160 g/m²), bestehend aus hochwertigen Zellulosefasern, eingesetzt. Diese Papiere sind gebleicht, damit sie eingefärbt oder bedruckt (z.B. Holz, Stein- oder Phantasie-Dekore) werden können. Overlaypapier (15 – 80 g/m²) ist gebleichtes, jedoch transparentes Papier mit hohem Harzaufnahmevermögen und wird zum Schutz der bedruckten bzw. eingefärbten Dekorpapiere und zur Verbesserung der Abriebbeständigkeit eingesetzt.

1.2.1 Die stationäre Fertigung von HPL

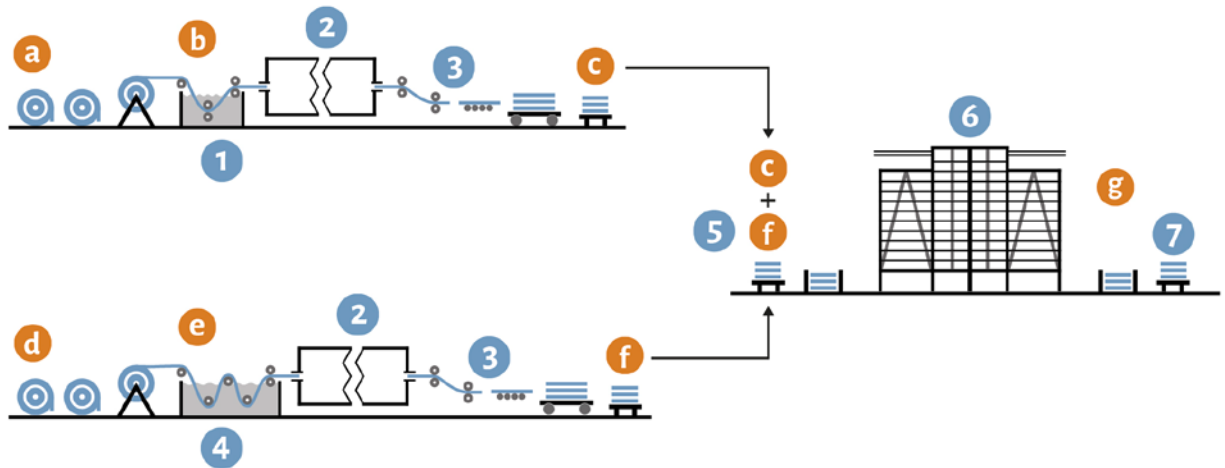


Abbildung 1: Die stationäre Fertigung von HPL

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

1.2.2 Die kontinuierliche Fertigung von HPL

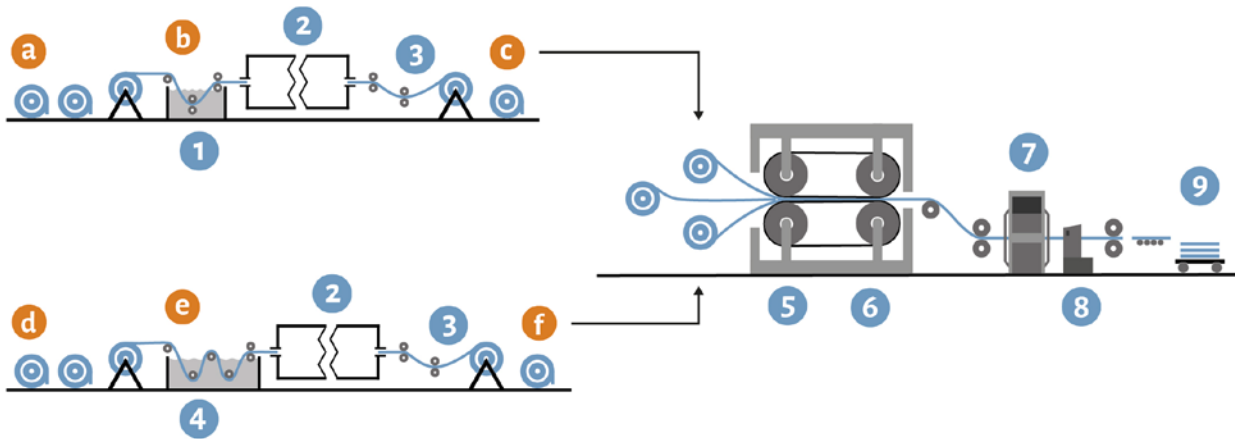


Abbildung 2: Die kontinuierliche Fertigung von HPL

Links oben:

- a** Dekorpapier/Overlay | **b** Melaminharz
- 1** Melaminharzbad | **2** Trockenkanal
- 3** Aufwicklung der Imprägnate
- c** Melaminharzimprägnate (Rollenware)

Rechts:

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

Links unten:

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

Abwicklung (Rollenware)

1.2.3 Die Harzproduktion

Phenol- und Melaminharze werden in großen Reaktoren (circa 10 bis 25 m³) 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 Zeit

lagerfähig zu halten. Der Kondensationsprozess wird nach der Papierimprägnation in der Presse weitergeführt und abgeschlossen und ergibt eine unlösliche, nichtschmelzende, hochmolekulare Vernetzung.

1.2.4 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 Phenolharzimprägnierung 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.

1.2.5 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.

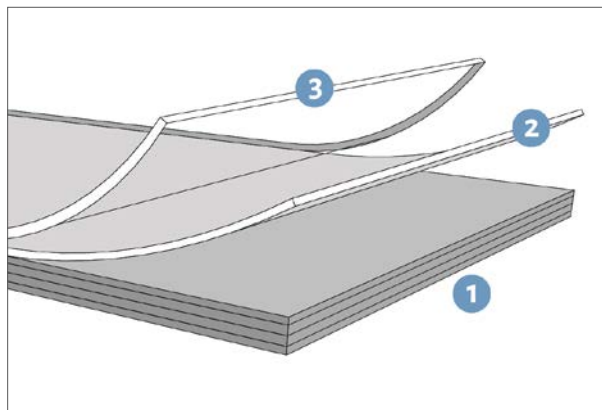


Abbildung 3: Typischer Aufbau von HPL

❶ Kraftpapierlagen | ❷ Dekorpapier | ❸ Overlay

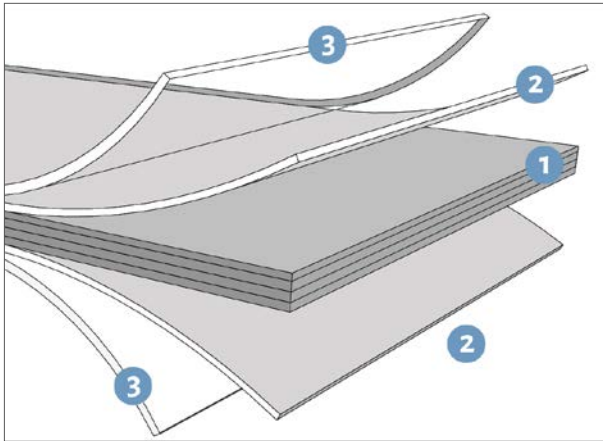


Abbildung 4: Typischer Aufbau von HPL-Kompakt

1 Kraftpapierlagen | 2 Dekorpapier | 3 Overlay

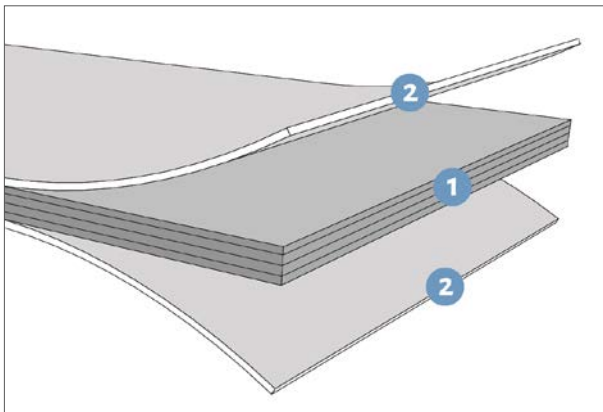


Abbildung 5: Typischer Aufbau von HPL-Kompakt ohne Overlay

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.

1.2.6 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.

1.2.7 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.

1.3 Die HPL Norm EN 438

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.

1.3.1 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.

1.3.2 HPL mit einer Dicke < 2 mm

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

Haupteinsatzgebiete:

- 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

1.3.3 HPL-Kompakt mit Dicken ≥ 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

1.3.4 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.

1.3.5 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

1.3.6 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

1.3.7 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

1.3.8 HPL-Elemente

HPL-Elemente, bestehend aus Trägermaterialien (z.B. Holzwerkstoffen wie Span-, MDF-, Faserplatten, Sperrholz) mit beidseitig HPL belegten Oberflächen. Die Eigenschaften von Verbundelementen mit HPL-Oberfläche sind normiert gemäß EN ISO 13894.

Für die Bestandteile gelten folgende Normen:

- HPL DIN EN 438
- Spanplatten DIN EN 309 / 312
- Sperrholz DIN EN 313 / 636
- Faserplatten (MDF, HDF) DIN EN 316 / 622
- Holzklebstoffe für nicht-tragende Anwendungen DIN EN 204 / 205 / 12765

1.4 Physikalische, chemische und elektrostatische Eigenschaften

Die richtige Planung bei Verwendung von HPL setzt voraus, dass die wichtigsten Materialkennwerte bekannt sind. Nachfolgend sind diese hinsichtlich ihrer physikalischen, chemischen sowie der elektrostatischen Eigenschaften kompakt zusammengestellt.

1.4.1 Physikalische Eigenschaften

Tabelle 1: Physikalische Eigenschaften

Physikalischer Zustand	fest
Rohdichte	$\geq 1,35 \text{ g/cm}^3$
Löslichkeit	unlöslich in Wasser, Öl, Methanol, Diethylether, n-Oktanol, Aceton
Siedepunkt	keiner
Ausgasungen	keine
Schmelzpunkt	keiner
Heizwert	ca. 18 – 20 MJ/kg
Schwermetalle	HPL enthält keine toxischen Verbindungen auf Basis von Antimon, Barium, Cadmium, Chrom ^{III} , Chrom ^{IV} , Blei, Quecksilber oder Selen.
Feuchteverhalten	HPL ist hygroskopisch.
Stabilität	HPL ist stabil und beständig.
Gefährliche Reaktionen	keine
Unverträglichkeit	Starke Säuren oder starke Laugen beeinträchtigen die Oberfläche (Entkalker)
Entzündungstemperatur	ca. 400 °C
Flammpunkt	keiner
Thermische Zersetzung	oberhalb 250 °C möglich
Rauch und Toxizität	HPL ist als F2 klassifiziert nach NF F 16101. Toxische Gase wie hauptsächlich Kohlenmonoxid, Kohlendioxid, Ammoniak können je nach Brandbedingungen (Temperatur, Sauerstoffgehalt usw.) entstehen.
Entflammbarkeit	HPL wird als nicht entflammbar eingestuft und brennt nur, wenn offene Flammen einwirken.
Löschmittel	HPL wird der Klasse A zugeordnet. Kohlendioxid, Wasserstrahl, trockener chemischer Schaum können zum Löschen von Flammen eingesetzt werden. Wasser unterdrückt und verhindert das erneute Aufflammen.

Explosionsgefahr	Die Bearbeitung von HPL durch Sägen, Schleifen und Fräsen erzeugt Staub der Klasse ST-1. Übliche Sicherheitsvorkehrungen und ausreichende Belüftung sind vorzusehen.
Explosionsgrenze	Die Staubkonzentration sollte unter 60 mg/m ³ liegen
Schutz gegen Explosion und Feuer	HPL ist wie Holzwerkstoff zu behandeln.
Brandklassen nach EN 13 501	Standard und Postforming Qualität D-s2, d0 oder besser Schwerentflammbare Qualität entweder B-s2, d0 bzw. C-s2, d0 oder besser (Klassifizierung abhängig von der Materialdicke)
Arbeitsstätten	Die üblichen Sicherheitsvorschriften für die Entstaubung sind anzuwenden.
Formaldehydabgabe	< 0,4 mg/h m ² nach EN 717-2, < 0,05 ppm nach EN 717-1
Pentachlorphenol/Lindan	HPL enthält weder PCP (Pentachlorphenol) noch Lindan.
Sonstiges	HPL ist kein gefährlicher Stoff im Sinne der Gefahrstoffverordnung.

Es gelten darüber hinaus die in der EN 438 hinterlegten Werte und Angaben für HPL.

1.4.2 Chemische Eigenschaften

HPL ist beständig gegen die meisten Chemikalien. Einige Chemikalien können jedoch die Oberfläche beeinträchtigen. Hierbei ist besonders zu beachten:

- die Konzentration der Chemikalie
- der pH-Wert (Säure / Base Verhältnis)
- die Einwirkzeit
- die Temperatur

Die im Anhang 2 dargestellte Liste gibt – ohne Anspruch auf Vollständigkeit – einen Überblick über die Beständigkeit, eingeschränkte Beständigkeit, keine Beständigkeit von HPL gegen die am häufigsten verwendeten Substanzen (in fester, gelöster oder gasförmiger Form). Sollten andere als die im Anhang zu findenden Chemikalien für den Kontakt mit HPL vorgesehen sein, ist deren Verträglichkeit zu prüfen.

1.4.3 Elektrostatische Eigenschaften

„Antistatik“ versteht sich als Oberbegriff, Anforderungen sind damit nicht verbunden. Antistatisch bedeutet nicht elektrostatisch bzw. elektrostatischer Aufladung entgegenwirkend. Das Verhalten der Materialien bezüglich der Ableitung elektrostatischer Ladungen kann durch eine Skala beschrieben werden, deren empirische Abstufungen durch den Oberflächenwiderstand in Ohm (Ω) angegeben werden.

Tabelle 2: Oberflächenwiderstand R_o in Ω

Ladungsableitung möglich					Ladungsableitung begrenzt möglich		Ladungsableitung nicht möglich			
Stoffe nicht aufladbar					Übergangsbereich	Stoffe aufladbar				
leitend	ableitend					isolierend				
10 ⁴	10 ⁵	10 ⁶	10 ⁷	10 ⁸	10 ⁹	10 ¹⁰	10 ¹¹	10 ¹²	10 ¹³	10 ¹⁴

Der untere Grenzwert von 10^5 entstand aus Sicherheitsgründen. So sind z. B. nach VDE 0100 mind. $5 \times 10^4 \Omega$ bei Arbeiten mit Spannungen bis 100 V und mind. $1 \times 10^5 \Omega$ bei Spannungen bis 1000 V vorgeschrieben.

Materialien, die in den Bereich zwischen 10^5 und $10^9 \Omega$ fallen, werden als ableitfähige Materialien bezeichnet, sofern sie geerdet sind. Auf den hochohmigen Materialien im Bereich $10^9 \Omega - 10^{11} \Omega$ können sich elektrostatische Ladungen akkumulieren.

HPL minimiert die Erzeugung elektrostatischer Aufladung durch Kontaktänderung oder Reibung mit anderen Materialien und braucht nicht geerdet werden. Der Oberflächenwiderstand beträgt $10^9 - 10^{12} \Omega$ und das Aufladevermögen gemäß DIN EN 61340-4-1 beträgt $< 2 \text{ kV}$. Somit ist HPL antistatisch. Durch Modifizierungen kann HPL ableitfähig ausgerüstet werden mit $10^5 - 10^9 \Omega$. Die Größenordnung dieses Wertes hängt maßgeblich von der relativen Luftfeuchte ab.

1.5 Das Brandverhalten von HPL

HPL ist nur schwer in Brand zu setzen und hat die Eigenschaft, die Ausbreitung von Flammen zu verzögern. Aus diesem Grund entwickelt es nur eine geringe Hitze und wenig Rauch, es verlängert dadurch die Fluchtzeit. Gase, die während des Verbrennens von HPL entstehen, unterscheiden sich nicht wesentlich von denen gewöhnlicher organischer Materialien, wie Holz, Wolle oder Baumwolle. Im Brandfall erweicht oder schmilzt HPL nicht. Es entstehen keine brennenden Tropfen. Die Eigenschaften im Brandfall hängen von der Dicke, der Konstruktion und der Zusammensetzung des HPL ab.

HPL ist ein Baustoff und kann als solcher geprüft werden. Diese Resultate können in die Beurteilung eines Bauteils einfließen.

1.5.1 Europäische Brandklassifizierungen von Bauprodukte und Bauarten nach EN 13501

In der Norm wird unterschieden zwischen Brandverhalten, das in der EN 13501-1 und Feuerwiderstand, der in der EN 13501-2 beschrieben ist. Bei der Beurteilung des Brandverhaltens im Bauwesen wird unterschieden zwischen Bauteilen und Baustoffen. Die Definitionen und Klassifizierungen für Baustoffe und Bauteile in Bezug auf ihr Brandverhalten sind in der Europäischen Norm EN 13501 beschrieben. Für HPL sind die Teile 1 und 2 wichtig. Teil 1 beschreibt die Brandklassifizierung von Baustoffen für Gebäude. Teil 2 beschreibt die Feuerwiderstandsklassifizierung von Bauteilen für Gebäude.

Das Brandverhalten eines Baustoffs (z. B. HPL, HPL-Kompakt, Spanplatten, Gipsplatten, mit HPL belegte Trägermaterialien usw.) muss bekannt sein, wenn der vorgesehene Einbauort (z. B. Wand- und Deckenbekleidungen) den einschlägigen Bestimmungen zum Brandschutz unterliegt.

Die Eigenschaft des Brandverhaltens wird entweder aus den einschlägigen Normen entnommen oder durch Prüfungen ermittelt. Die Klassifizierung eines Baustoffes kann durch Prüfungen gemäss Norm gegenüber der festgelegten Normklassifizierung verbessert werden.

Ist ein Bauteil für Verwendungszwecke vorgesehen, die den Bestimmungen zum Feuerwiderstand unterliegen, hat eine Klassifizierung nach EN 13501-2 zu erfolgen.

Der Feuerwiderstand gibt die Dauer der Funktionsfähigkeit eines Bauteils (z. B. HPL belegtes Türblatt inkl. montierten Rahmen) im Brandfall mit Ein-

bezug verschiedener Kriterien (Tragfähigkeit (R), Raumabschluss (E), Wärmedämmung (I)) an: Zum Beispiel entspricht ein Bauteil, dessen Tragfähigkeit im Brandfall für 120 Minuten, dessen raumabschließende Funktion für 60 Minuten und dessen Wärmedämmung für 30 Minuten erhalten bleibt, der Feuerwiderstandsklassifizierung R 120/RE 60/REI 30.

1.5.2 Europäische Brandklassen

Klassifizierung HPL und HPL-Kompakt ohne weitere Prüfung

HPL, Typ S/P und HPL-Kompakt, Typ CGS haben eine CWFT-Klassifizierung Euroclass D-s2, d0 (CWFT = classification without further testing, Klassifizierung ohne weitere Prüfung). Die CWFT-Klassifizierung wurde im Official Journal of the European Union (L201/25 dated 8-8-2003) veröffentlicht.

Tabelle 3: CWFT-Klassifizierung Euroclass D-s2, d0

HPL (1)	Einzelheiten zum Produkt	Mindestrohichte	Mindestgesamtdicke	Klasse (2) (außer Fußboden)
HPL-Kompaktplatten ohne flammenhemmenden Zusatz für die Innenanwendung (3)	Kompakt HPL gemäß EN 438-4, Type CGS	1350 kg/m ³	6 mm	D-s2, d0
Verbundelemente für die Innenanwendung; HPL ohne flammenhemmenden Zusatz mit Holzwerkstoffträger (3)	Verbundelement bestehend aus HPL ohne flammenhemmenden Zusatz gemäß EN 438-3, verklebt auf beiden Seiten eines Holzwerkstoffträgers ohne flammenhemmenden Zusatz mit Mindestdicke 12 mm gemäß EN 13986, PVAc- oder wärmehärtbaren Klebstoff mit einem Auftragsgewicht von 60 bis 120 g/m ² (3)	Holzwerkstoffträger mit einer Rohdichte von mindestens 600 kg/m ³ HPL mit einer Rohdichte von mindestens 1350 kg/m ³	12 mm Holzwerkstoffträger verklebt mit beidseitig HPL ≥ 0,5 mm	D-s2, d0

(1) Entweder direkt (z. B. ohne Luftspalt) auf ein Material der Euroklasse A2-s1, d0 befestigt oder besser und mit einer Rohdichte von $\geq 600 \text{ kg/m}^3$ oder auf einen hölzernen oder metallischen Rahmen montiert, mit einem nicht belüfteten (z. B. einer Öffnung nur nach oben) Abstand von mindestens 30 mm, die Rückseite des Hohlraums muss so ausgeführt sein, dass sie eine Brandverhaltensklasse von A2-s2, d0 oder besser aufweist

(2) Klassen gemäß Tabelle 1 des Anhangs der Entscheidung der Kommission 2000/147/EG vorgesehen

(3) Gemäß der Norm EN 438-7

1.5.3 Baustoffe, Klassifizierung des Brandverhaltens nach DIN EN13501-1 außer Fußboden

Tabelle 4: Klassifizierung des Brandverhalten nach DIN EN13501-1

Baustoff-klasse	Rauchentwicklung	Abtropfverhalten	Bemerkung	Beispiel
A1			Organischer Anteil $\leq 1\%$	Beton, Stein, Metall, Gips
A2	s1	d0	Rohdichte $\geq 600 \text{ kg/m}^3$ Papiergewicht $\leq 220 \text{ g/m}^2$	Gipskartonplatte $t \geq 9,5 \text{ mm}$
B	s1 s2 s1 s1/s2	d0 d0 d0 d0	Rohdichte $\geq 1000 \text{ kg/m}^3$	HPL-Kompakt FR Dicke $\geq 6 \text{ mm}$ Verbundelemente bestehend aus HPL FR verklebt auf flammhemmendem Holzwerkstoffträger wie z. B. zementgebundene Spanplatte $t \geq 10 \text{ mm}$ oder flammhemmende Spanplatte $t \geq 12 \text{ mm}$
C	s2	d0		HPL-Kompakt FR $t < 6 \text{ mm}$ HPL-Kompaktplatte Standard $t \geq 8 \text{ mm}$ Verbundelemente bestehend aus HPL FR verklebt auf flammhemmendem Holzwerkstoffträger
D	s2	d0	Trägerwerkstoff $\geq 12 \text{ mm}$ Rohdichte $\geq 600 \text{ kg/m}^3$ Rohdichte $\geq 400 \text{ kg/m}^3$ Rohdichte $\geq 400 \text{ kg/m}^3$	HPL-Kompakt Standard $t \geq 6 \text{ mm}$ Verbundelemente bestehend aus HPL Typ S/P verklebt auf Standard- Holzwerkstoffträger wie z. B. Sperrholz $t \geq 9 \text{ mm}$ oder Massivholz $t \geq 12$
F				(LDF) Low density fibre board
F			Keine Anforderungen definiert	Einige Kunststoffe

2 Die Be- und Verarbeitung von HPL

HPL ist ein gut zu bearbeitender Werkstoff, bei dem in der Regel Werkzeuge genügen, die auch für die Holzbearbeitung eingesetzt werden. Nachfolgend werden die wichtigsten Anforderungen beschrieben, die bei der Be- und Verarbeitung von HPL, HPL-Kompakt und HPL-Verbundelementen zu beachten sind.

2.1 Lagerung

HPL muss bei normalem Raumklima, d. h. bei ungefähr 18–25 °C und 50–65 % rel. Luftfeuchte, so gelagert werden, dass es vor Nässe, Feuchtigkeit und direkter Sonneneinstrahlung geschützt ist. Die Platten sollen plan auf einem geeigneten ebenen Untergrund horizontal aufliegen, z. B. auf einer Palette mit Unterlegplatte. Der Stapel muss mit einer Abdeckplatte beschwert werden. Wird HPL in einer Folienverpackung angeliefert, wird empfohlen, nach jeder Entnahme die Folie wieder zu schließen und mit der Abdeckplatte zu bedecken. Wo eine horizontale Lagerung nicht möglich ist, empfiehlt sich eine Schrägstellung im Winkel von ca. 80° bei ganzflächiger Abstützung und einem Gegenlager auf dem Boden, um ein Abrutschen zu verhindern.

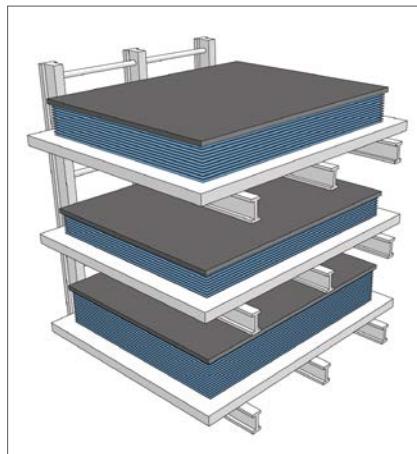


Abbildung 6: horizontale Lagerung von HPL mit Abdeckplatte

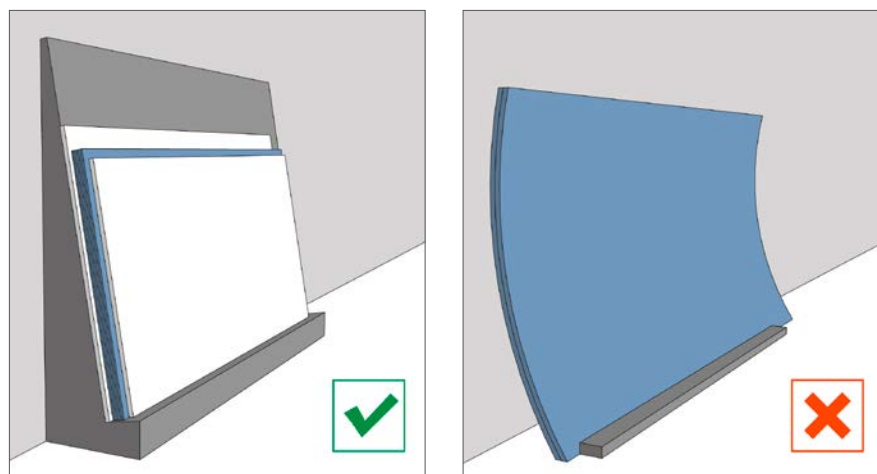


Abbildung 7: schräg stehende Lagerung von HPL mit Abdeckplatte und vollflächiger Abstützung

2.2 Handhabung

Bei der Handhabung von HPL ist darauf zu achten, dass diese immer angehoben werden. Es ist in jedem Fall zu vermeiden, dass Dekorseiten gegeneinander verschoben oder übereinander gezogen werden. Bei größeren Formaten empfiehlt es sich, die Platten um die Längsachse gewölbt zu tragen, um das sonst unvermeidliche Durchhängen zu verhindern. Einzelne Platten können auch gerollt getragen werden (Dekorseite nach innen, dabei jedoch scheuernde Bewegungen vermeiden). Beim Transport von Plattenstapeln mit Transportfahrzeugen verschiedener Art sind ausreichend große und stabile Paletten zu verwenden. Sie sind gegen Verrutschen zu sichern.



Abbildung 8: Handhabung von HPL

2.3 Konditionierung

HPL und Trägermaterialien sollen vor der Verarbeitung gemeinsam konditioniert werden, damit sich beide Materialien in ihrem Feuchtigkeitsgehalt annähern. Materialien, die in zu feuchtem Zustand verarbeitet werden, neigen im Laufe der Zeit zur Schrumpfung, die Rissbildung und Verzug nach sich ziehen können. Zu trockene Materialien sind schwerer zu verarbeiten und können sich später ausdehnen, so dass ein Verzug nicht ausgeschlossen ist. Grundsätzlich sind bei Planung und Konstruktion von Verbundelementen, die klimatischen Bedingungen während der späteren Nutzung zu berücksichtigen.

Eine ausreichende Zirkulation der Umluft während mind. zehn Tagen um jede Platte (s. Abb. unten) wird empfohlen. Zudem sollten HPL und Trägerplatten für wenigstens drei Tage so miteinander gestapelt werden, wie sie später geklebt werden. Die relative Luftfeuchte soll dabei ähnlich der ihres späteren Einsatzbereichs sein.

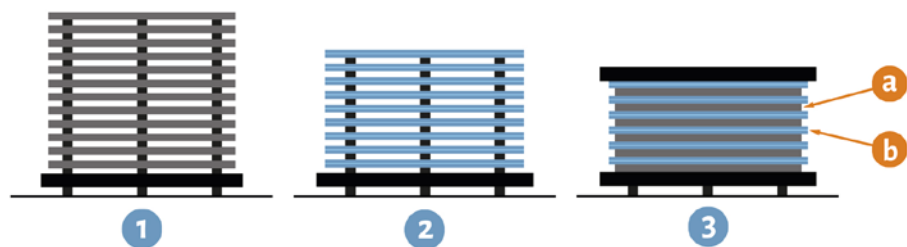


Abbildung 9: Konditionierung von HPL

1 Stapel mit Trägerplatten | **2** Stapel mit HPL | **3** Vorkonfektionierter Stapel mit
a Trägerplatten | **b** HPL

Diese Empfehlungen gelten für die Verarbeitung und spätere Anwendung in gemäßigten Klimazonen. Für extreme Klimazonen empfehlen wir Rücksprache mit dem Hersteller.

Wird das herzustellende Verbundelement bei seinem späteren Verwendungszweck einer andauernd niedrigen relativen Luftfeuchte ausgesetzt, empfiehlt es sich, HPL und Trägermaterial bei der Klimatisierung einer entsprechenden Luftfeuchte auszusetzen, um später auftretende Schrumpfspannungen vorwegzunehmen. Die Klebung muss im unmittelbaren Anschluss an die Konditionierung erfolgen. Es empfiehlt sich auch hier Rücksprache mit dem Hersteller.

Auch beim Transport ist auf eine geeignete Konditionierung zu achten.

2.4 Spannungsausgleich

Zwischen zwei miteinander verbundenen verschiedenartigen Materialien treten stets Spannungen auf. Daher muss ein Träger beidseitig mit solchen Materialien belegt werden, die den gleichen Maßänderungen bei Wärme- und Feuchtigkeitseinfluss unterliegen. Dies gilt vor allem, wenn das fertige Verbundelement freitragend sein soll und nicht unmittelbar durch eine starre Konstruktion gehalten wird.

Die besten Ergebnisse werden durch einen symmetrischen Aufbau durch die Verwendung gleicher HPL-Platten auf Vorder- und Rückseite erzielt. Beide müssen immer mit derselben Laufrichtung aus der Formatplatte entnommen werden (niemals rechtwinklig zueinander!). Die Platten werden mit gleicher Schleifrichtung gleichzeitig von beiden Seiten auf den Träger geklebt. Gute Ergebnisse werden auch durch die Verwendung von so genannten „Gegenzugplatten“ gleicher Dicke erzielt.

Unter besonderen Voraussetzungen ist es ebenfalls möglich, auch andere Materialien als Gegenzug zu verwenden, wie Folien, Holzfurniere, Lacküberzüge, imprägnierte Papiere usw. Hierzu ist es jedoch immer notwendig,

- ein Material auszuwählen, dessen physikalische Eigenschaften denen des HPL so ähnlich wie möglich sind und
- vorher Versuche durchzuführen.

Die in der Praxis mit solchen Materialien erzielten Ergebnisse sind nicht mit Sicherheit zu verallgemeinern. Ihre Anwendung kann daher nicht generell empfohlen werden.

2.5 Trägermaterialien

HPL benötigt bis zu einer Dicke von ca. 3 mm ein Trägermaterial. Das Trägermaterial hat verschiedene Eigenschaften zu erfüllen. Insbesondere muss es formstabil sein und über eine glatte Oberfläche verfügen. Dies ist eine wesentliche Voraussetzung für ein gutes optisches Erscheinungsbild. Auch die Wahl des geeigneten Klebstoffs, die Klebstoffauftragsmenge sowie der Druck und die Presstemperatur bei der Klebung beeinflussen wesentlich die Optik der Oberfläche des Verbundelementes. Wie viele andere Materialien auch, reagiert HPL auf Temperatur- und Luftfeuchtigkeitsschwankungen mit

Maßänderungen. Diese können gegenüber denen der Trägermaterialien und der Klebstoffe unterschiedlich sein und müssen bei der Verarbeitung berücksichtigt werden.

In der nachstehenden Tabelle sind beispielhaft einige Materialien aufgeführt, die als Träger Verwendung finden können:

Tabelle 5: Trägermaterialien, Werkstofftypen und Untergruppen

Werkstofftyp	Untergruppen
Spanbasierte plattenförmige Holzwerkstoffe	Spanplatten
	Platten aus langen, flachen, ausgerichteten Spänen (OSB)
Furnierbasierte plattenförmige Holzwerkstoffe	Sperrholz
	Furnierschichtholz (LVL)
Kombinierte plattenförmige Holzwerkstoffe	Tischlerplatten
Wabenplatten	Papier-, Metall-, Kunststoffwaben
Geschäumte plattenförmige Kunststoffe	Verschiedene Polymere
Plattenförmige Kunststoffwaben	Verschiedene Polymere
Mineralische Trägerwerkstoffe	Gipskarton/Gipsfaser/Blähglimmer/Kalziumsilikat/Faserzement/Zementgebundene Spanplatten
Vollflächige plattenförmige Metalle	Metallarten
Plattenförmige Metallwaben	Metallarten

Für besondere Anwendungen werden spezielle Plattentypen, z.B. mit erhöhter Feuchtigkeitsbeständigkeit oder erhöhtem Flammwiderstand, eingesetzt. Sie können im Einzelfall besondere Verarbeitungsbedingungen erforderlich machen. Es empfiehlt sich deshalb Rücksprache bei den Plattenherstellern.

Darüber hinaus müssen folgende Punkte beachtet werden:

- Regeln, die für das Endprodukt gelten, z.B. CE-Kennzeichnung
- Anforderungen bzgl. Emissionen, z.B. Formaldehyd
- Richtlinien, die am Einsatzort gelten
- Presstemperaturen und -drücke
- Abhebefestigkeiten der Trägerwerkstoffe müssen ausreichend sein
- Ggf. Kalibrierschliffe an dem Trägermaterial vornehmen

- Es ist möglich, dass Klebstoffe in das Trägermaterial einziehen (wegschlagen) und somit eine unzureichende Klebungsqualität eintritt
- Vor dem Kleben sind die Komponenten im selben Klima zu lagern
- Verarbeitungsrichtlinien sind zu beachten, z. B. vom Klebstoffhersteller

Verbundelemente aus HPL und mineralischen Trägerwerkstoffen haben ein breites Anwendungsfeld und werden oftmals vorgeschrieben, wenn erhöhte Anforderungen an das Brandverhalten, z. B. im Hochbau, Schiffsbau oder in öffentlichen Transportmitteln, einzuhalten sind.

2.5.1 Materialanforderungen

Materialanforderungen gelten für HPL Typ S (Standardqualität) oder Typ F (Flammenhemmende Qualität) gemäß EN 438. Die Auswahl des geeigneten HPLs hängt vom Einsatz und den damit verbundenen Brandschutzbedingungen ab. Nahezu alle Brandschutzvorschriften verlangen Materialien, die eigens geprüft und in der später verwendeten Form geprüft sein müssen. Die Prüfung wird daher nicht allein mit dem HPL, sondern stets dem gesamten Verbundelement aus Trägermaterial, Klebstoff und HPL durchgeführt; sie gilt auch jeweils für diese besondere Kombination und Konstruktion. Der Verarbeiter muss sich deshalb stets vergewissern, dass das Verbundelement den Materialanforderungen für die verschiedenen Einsatzbereiche genügt. Das bedeutet jedes Mal eine neue Prüfung, wenn ein Wechsel in der Zusammensetzung des Verbundelements nicht mehr durch einen Prüfbericht gedeckt wird. Es bedeutet aber auch, dass stets neue oder gesonderte Materialanforderungen berücksichtigt werden müssen. Die notwendigen Prüfberichte können bei den Herstellern der Verbundelemente erfragt werden. Diese Aufstellung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, es können auch neue Prüfverfahren in Kraft getreten sein. Es ist daher für die Verarbeiter wichtig, sich stets einen Überblick über die neuesten Bestimmungen zu verschaffen, wenn Verbundelemente für Einsatzbereiche bestimmt sind, für die Vorschriften zum Brandverhalten vorgegeben sind.

2.5.2 Mineralische Trägerwerkstoffe

Für die Verarbeitung von speziellen HPL-Verbundelementen gelten zunächst die Grundsätze der allgemeinen Verarbeitungsempfehlung für HPL. Wegen Besonderheiten bei der Herstellung von Verbundelementen mit mineralischen Trägerwerkstoffen und deren späterer Beanspruchung sind darüber hinaus die nachstehenden speziellen Verarbeitungshinweise zu beachten. Dies

gilt insbesondere für die Vorbehandlung des HPL. In allen Fällen ist es notwendig, dass das HPL derselben Qualität und Ausführung auf beiden Trägerseiten aufgebracht wird. Es empfiehlt sich außerdem, Rücksprache mit dem HPL-Hersteller zu halten.

Auch diese Trägerwerkstoffe müssen eine sauber plangeschliffene Oberfläche (Dickentoleranz $\pm 0,3$ mm) aufweisen. Sie dürfen keine Schleifmarkierungen oder Mulden haben. Wenn es nicht möglich ist, den Trägerwerkstoff mit den notwendigen Toleranzen herzustellen, müssen fugenfüllende Klebstoffe verwendet werden, um einen gleichmäßigen Verbund zwischen Trägermaterial und dem HPL und eine gute Oberflächenqualität herzustellen.

Nicht alle mineralischen Platten sind als Trägerwerkstoffe für HPL geeignet. Bei der Beschaffung soll daher der Lieferant auf den späteren Einsatzzweck hingewiesen werden, um ein brauchbares Produkt speziell im Hinblick auf die Dickentoleranz und den Feuchtigkeitsgehalt zu erhalten. Die Querkzugsfestigkeit der mineralischen Trägerwerkstoffe soll nicht weniger als $0,4 \text{ N/mm}^2$ betragen. Außerdem ist zu beachten, dass mineralische Werkstoffe eine geringere Abschälfestigkeit und eine niedrigere Querkzugsfestigkeit als die meisten Holzwerkstoffträger haben, so dass Abschälungen in der obersten Schicht des Trägerwerkstoffes und auch Spannungen im Kern entstehen können.

Tabelle 6: Übersicht über mineralische Trägerwerkstoffe

Trägerwerkstoff	Typische Anwendungen
Blähglimmerplatten	Innenausbau/Schiffsbau
Kalziumsilikatplatten	öffentliche Bauten/Schiffsbau
Faserzementplatten	öffentliche Bauten/Feuchträume
Zementgebundene Spanplatten	öffentliche Bauten/Feuchträume
Gipskartonplatten	Innenausbau
Gipsfaserplatten	Innenausbau/öffentliche Bauten
Verdichtete Mineralwolle	Innenausbau

Mit einer ausreichenden Konditionierung können von vornherein Dimensionsänderungen vermieden werden, die sonst zum Verzug des HPL-Verbundelements oder zu Spannungsrissen nach der Klebung führen würden.

Mineralische Trägerwerkstoffe unterliegen geringeren Dimensionsänderungen als Holzwerkstoffe oder HPL. Da sie Feuchtigkeit schneller aufnehmen und wieder schneller abgeben, wird eine gemeinsame Konditionierung mit HPL im gleichen Stapel keinesfalls empfohlen.

HPL muss vor der Verarbeitung paarweise oder entsprechend dem gewählten Trägermaterial bzw. Einsatzbereich konditioniert werden. Die relative Luftfeuchtigkeit soll beim Konditionieren soweit wie möglich den späteren Klimaverhältnissen entsprechen.

Diese Vorbehandlung ist bei der Verarbeitung auf mineralischen Trägerwerkstoffen wie beim Arbeiten mit Holzwerkstoffen von großer Bedeutung.

Spätere Feuchtigkeitsänderungen führen zu starken Spannungen zwischen dem HPL und dem Trägerwerkstoff, die in erhöhtem Umfang Rissbildung und Verwerfung nach sich ziehen können.

Materialteilchen und -staub, die bei der Bearbeitung anfallen, müssen sorgfältig entfernt werden, um ein Verkratzen der HPL-Oberfläche zu vermeiden.

Nationale Umwelt- und Arbeitsschutzbedingungen für die Verarbeitung von mineralischen Materialien sind zu beachten. Diese gelten auch für Verbundelemente aus HPL mit mineralischen Trägerwerkstoffen.

Werden die Verbundelemente später dynamischen Beanspruchungen durch Verwindung oder Bewegung z.B. in Schiffen oder Fahrzeugen unterworfen, sollte beim Einbau auf ausreichende Bewegungsmöglichkeiten geachtet werden. So können z.B. Raumteiler in Schiffskabinen durch geeignete Halterungen am Fußboden und an der Decke befestigt werden. Bei der Montage mehrerer Platten nebeneinander erreicht man ein ausreichendes Spiel durch die Auswahl geeigneter Profile. Wegen der geringen Querszugsfestigkeit der mineralischen Trägerwerkstoffe sollten die Profile übergreifend sein. Sind aus optischen Gründen übergreifende Profile nicht möglich, kann mit Nut und loser Feder gearbeitet werden. Dabei sollte die Nuttiefe nicht größer sein als die halbe Plattendicke des mineralischen Trägerwerkstoffs. Schreiben Brandschutzbestimmungen eine größere Breite der Feder vor, muss die Nuttiefe so klein wie möglich gehalten werden, um ein späteres Aufspalten des Trägerwerkstoffs zu verhindern.

Wird eine hohe dynamische Belastung erwartet, müssen die Verbundelemente in geringeren Abständen rückseitig unterstützt werden. Wenn Feuchtigkeit auf die Schmalflächen der Verbundelemente einwirken kann, müssen diese vor der Montage mit wasserundurchlässigen Beschichtungen geschützt werden.

Verbundelemente aus HPL und mineralischen Trägerwerkstoffen werden meistens in Bereichen eingesetzt, für die Brandschutzvorschriften bestehen. Die Befestigungsmethoden und das Befestigungsmaterial müssen daher ebenfalls diesen Vorschriften entsprechen. Besondere Beachtung muss der Ausführung der Verbindung der einzelnen Elemente geschenkt werden. Dies gilt sowohl für die horizontale als auch für die vertikale Verbindung. Verbindungsstellen können das Brandverhalten maßgeblich beeinflussen. Vorschriften im Hinblick auf die Auswahl des Verbindungsmaterials müssen beachtet werden.

Dienen HPL-Verbundelemente als Wand- und Deckenbekleidungen, muss der Untergrund ausreichend trocken sein. Verbundelemente können in Stahlrahmen freistehend als Trennwände eingesetzt werden.

Unabhängig vom Befestigungsverfahren sollten die Befestigungsabstände in Abhängigkeit vom Trägerwerkstoff, der Verbundelementdicke und der auftretenden Belastung festgelegt werden.

Für eine Schraubenbefestigung sind die für den jeweiligen Trägerwerkstoff geeigneten Schraubentypen auszuwählen.

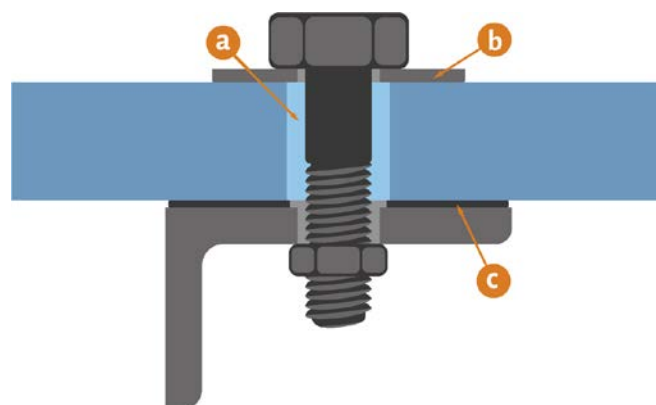


Abbildung 10: Befestigung mit sichtbarer Verschraubung

a Übergroßes Bohrloch | **b** Unterlegscheibe | **c** Gleitfolie

Es gibt die unterschiedlichsten Befestigungsvarianten für Verbundelemente aus HPL und mineralischen Trägerwerkstoffen untereinander sowie mit Baukörpern. Sie können in vier Kategorien eingeteilt werden:

- nicht sichtbare Klebstoffverbindungen
- sichtbare mechanische Verbindungen
- Kombination aus nicht sichtbarer Klebstoffverbindung und sichtbarer mechanischer Verbindungen
- nicht sichtbare mechanische Verbindung

2.5.3 Metallische Trägerwerkstoffe

Die Verarbeitung von HPL mit metallischen Trägerwerkstoffen ist ein spezielles Anwendungsgebiet für bestimmte Industrien, z. B. für den Fahrzeugbau, für den Schiffbau, für das Transportwesen und für die hohen Anforderungen im Innenausbau.

Als metallische Trägerwerkstoffe können z. B. folgende Materialien eingesetzt werden.

- Aluminiumplatten (-bleche)
- Aluminium-Verbundplatten (Wabenstruktur)
- Stahlplatten (-bleche)

Bleche wie Platten müssen absolut plan, ohne Knicke, Beulen sowie frei von anderen Fehlern sein.

Metallische Trägerwerkstoffe weisen Oxid- oder Korrosionsschichten auf, sind gefettet, geölt oder auch gehärtet, hitze- oder säurebehandelt bzw. anodisiert. Dadurch werden die Benetzung mit Klebstoff und eine sichere Klebung beeinflusst. Die Oberfläche muss daher erst für die Klebung vorbehandelt werden. Die Zeit zwischen der Vorbehandlung und der Klebung sollte im Allgemeinen so kurz wie möglich sein, um erneute Korrosion oder Verunreinigung zu vermeiden. Die Art der möglichen Vorbehandlung richtet sich nach Art und Dicke des Metalls sowie der vorhandenen Ausrüstung und Produktionsmenge. Vor dem Kleben müssen metallische Trägerwerkstoffe vollständig von Fett befreit werden. Das kann durch Anwendung von Dampf, Lösungs- oder Reinigungsmitteln geschehen. Nach dem Entfetten ist es wichtig, die Oberfläche vor einer Neuverschmutzung zu bewahren. Es müssen saubere Schutzhandschuhe getragen werden, da schon leichte Fingerabdrücke die Klebbarkeit beeinträchtigen.

Verbundelemente aus HPL und metallischen Trägerwerkstoffen vereinigen die Vorzüge beider Materialien:

- Dekoratives Aussehen: Die gesamte Dekor- und Strukturvielfalt des HPL steht als gestalterisches Element zur Verfügung; zudem sind die Oberflächen leicht zu reinigen.
- Die Elemente erreichen eine hohe mechanische Festigkeit im Vergleich zum Gewicht.
- Brandverhalten: Metallbleche werden nach EN 13501 als nichtbrennbar eingestuft. HPL in Normalausführung nach derselben Norm Euroklasse D-s2, d0 kann flammenhemmend ausgerüstet werden. (Typ F nach EN 438).
- Formfreiheit: Geformte Metallflächen können mit HPL beschichtet werden.
- Über metallische Trägerwerkstoffe können verbesserte physikalische Eigenschaften wie Dampfsperren, magnethaftende Eigenschaften, elektrische Eigenschaften (Abschirmung gegen Strahlung) erreicht werden.

Die Herstellung dieser Verbundelemente erfordert das Wissen um bestimmte Materialeigenschaften, die die Fertigung grundlegend beeinflussen:

- Beide Materialien – HPL und Metallblech – sind nicht saugfähig. Dies muss bei der Auswahl und der Verarbeitung berücksichtigt werden.
- HPL dehnt sich im feuchten Klima geringfügig aus und schrumpft bei Trockenheit und länger einwirkenden höheren Temperaturen. Eine auf den späteren Einsatzbereich abgestimmte Klimatisierung vor der Klebung verringert die mögliche Dimensionsänderung auf ein Minimum.
- Metallbleche dagegen sind gegen Feuchtigkeit unempfindlich, dehnen sich aber bei Temperaturerhöhung deutlich aus und schrumpfen bei Temperaturrückgang. Daraus kann sich für den Verbund ein „Bimetalleffekt“ ergeben, da sich z. B. bei Temperaturerhöhung das Metall ausdehnt. HPL schrumpft dagegen bei längerer Wärmeeinwirkung.
- Die Klebung muss elastisch genug sein, um die unterschiedlich auftretenden Spannungen ausgleichen zu können. Metallbleche müssen durch mechanische oder chemische Vorbehandlung erst zur Klebung vorbereitet werden.
- Die Bearbeitungsmaschinen müssen HPL und Metall gleichzeitig bearbeiten können.

- Grundsätzlich sollten diese im Kaltpressverfahren geklebt werden. Um Brandschutzbestimmungen erfüllen zu können, ist häufig der Einsatz von flammenhemmenden HPL notwendig. Hierzu ist Rücksprache mit dem HPL-Hersteller zu halten.

Eine sorgfältige Dampfbehandlung bewirkt eine gute Beseitigung von Fett und Öl. Eine völlig reine Oberfläche weist nach Abstellen des Dampfes einen ungebrochenen Wasserfilm auf. Vor dem Stapeln der gereinigten Bleche sind diese mit Warmluft zu trocknen.

Auch Lösungsmittel wie z. B. Aceton, Xylol und MEK können zur manuellen Reinigung der Oberfläche benutzt werden. Man tränkt dazu ein sauberes, fusselfreies Tuch oder einen sauberen Papierballen mit dem Lösungsmittel und wischt damit die Oberfläche sorgfältig unter häufigem Wechsel des Tuchs bzw. Papiers ab. Anschließend erfolgt Warmwasserspülung und Warmluft-trocknung. Am wirksamsten ist jedoch eine Lösungsmitteldampfentfettung. Hierzu sind aber spezielle Anlagen erforderlich. Dabei werden die Bleche in Tanks eingehängt, deren Unterteil erhitztes Lösungsmittel enthält, dessen Dämpfe an den Blechen kondensieren und so die Oberfläche mit Lösungsmitteln spülen. Hinweis: Erhöhte Vorsicht ist beim Gebrauch entfettender Lösungsmittel geboten. Allgemeine Arbeitsschutzvorschriften und Empfehlungen der Hersteller sind zu beachten.

Mechanisches Aufrauen dient zur Entfernung der Oxid-, Korrosions- oder anderer Fremdschichten, gleichzeitig, aber auch zur Erreichung einer guten mechanischen Verankerung des Klebstoffs. Bei gefetteten oder geölten metallischen Trägerwerkstoffen müssen die zu klebenden Oberflächen vorher auch entfettet werden. Das Aufrauen kann erfolgen:

- mit Schleifpapier (Körnung P 80 – P 120 für Stahlbleche oder Körnung P 320 – P 500 für Aluminiumbleche)
- mit Drahtbürsten
- bei Sandstrahlgebläse nur mittels scharfkantigem Strahlsand wie Aluminiumoxid, Korund oder Quarz (Glas- und Metallperlen sind ungeeignet)

Es empfiehlt sich, wegen der Gefahr von Verzugerscheinungen, immer beidseits zu strahlen. Das beidseitige Sandstrahlen ist jedoch für geringere Dicken oder größere Formate nicht geeignet, da es zu irreversiblen Verformungen

führt. Eine nochmalige Entfettung nach jedem dieser Aufrauprozesse ist notwendig.

Verglichen mit mechanischer Vorbehandlung ist chemisches Reinigen und Ätzen noch wirkungsvoller, weil es zu einer besseren und leichter kontrollierbaren Oberflächenqualität führt. Für die Entfettung und Ätzung von Aluminiumblechen sowie die Entfettung von Stahlblechen wird folgendermaßen vorgegangen:

- Eintauchen des metallischen Trägerwerkstoffs in eine handelsübliche, alkalische Entfettungs- und Ätzlösung bei ca. 50 °C. Die Eintauchzeit hängt von der Art des Metalls ab und beträgt gewöhnlich etwa fünf Minuten.
- Entnahme des metallischen Trägerwerkstoffs aus der Lösung und Abspülen mit Wasser zur Beseitigung von Resten der alkalischen Lösung
- Anschließend folgt ein Neutralisierungsbad in 5-prozentiger Essigsäure
- Trocknung mit Warmluft vor dem Stapeln

Einige Klebstoffsysteme setzen ein Primern (Grundieren) des metallischen Trägerwerkstoffs als Vorbehandlung für die Klebung voraus. Das Grundieren und auch die Vorbehandlung sollten unmittelbar nach der Entfettung und direkt vor der Klebung vorgenommen werden. Eine Grundierung trägt zur Verbesserung der Oberfläche bei. Der Auftrag des Primers kann maschinell oder mittels Handrollern unter normalen Betriebsbedingungen erfolgen. Metallische Trägerwerkstoffe müssen vor dem Grundieren der Verarbeitungstemperatur (Raumtemperatur) angepasst sein, um Kondensationseffekte zu vermeiden. Der Primer soll nach Herstellerangaben aufgebracht werden. Ein ausreichender Korrosionsschutz muss sichergestellt sein.

Wenn es um Sägen und Fräsen geht, können HPL-Aluminiumverbundelemente mit hartmetallbestückten Säge- und Schneidwerkzeugen auf die gleiche Weise bearbeitet werden wie HPL-Holzwerkstoffverbundelemente. Die Vorschubgeschwindigkeit sollte geringer sein. HPL-Stahlblech-Verbundelemente können nur mit Metallsägen, Schlagscheren und Knabbern bearbeitet werden. Die besonderen Anforderungen an den Arbeitsschutz sind zu berücksichtigen. Verbundelemente mit einer maximalen HPL-Dicke von 1,0 mm und einer maximalen Metalldicke von 0,8 mm können kalt gestanzt werden. Vorversuche zur Ermittlung des Werkzeugspiels sind durchzuführen.

Es kann mit langsam laufenden Metallbohrern bei mäßiger Vorschubgeschwindigkeit unter Vermeidung vor Überhitzung gebohrt werden. Diese Verbundelemente dürfen nicht starr montiert werden, sondern müssen für Dimensionsänderungen Spielraum in Form übergroßer Bohrlöcher, Unterlegscheiben unter Schraubenköpfen und einer Gleitfolie zwischen den Komponenten erhalten.

Befestigungsmittel können auf die Metallrückseite der Platten punktgeschweißt werden (Bolzenschweißung mit Spitzenzündung). Bei doppelseitig mit HPL belegtem metallischen Trägerwerkstoff muss das HPL an der Stelle entfernt werden, an der der Bolzen aufgeschweißt werden soll. Die Mindestdicke des Metallträgers muss 1,5 mm betragen. Darüber hinaus können Verbundelemente auch über Klebung befestigt werden. Um Korrosion zu vermeiden, sollten unterschiedliche Metalle nicht in Kontakt gebracht werden.

Bei einer Außenanwendung oder in Fällen, in denen Schmalflächen oder Oberflächen des metallischen Trägerwerkstoffs der Feuchtigkeit oder Korrosion ausgesetzt sind, müssen diese Partien geschützt werden.

2.6 Klebung

Der Klebung von HPL kommt eine besondere Bedeutung zu, da HPL mit verschiedenen Materialien verbunden werden kann. Dem optimalen Zusammenspiel von HPL, Trägermaterial und Klebstoff ist das folgende Kapitel gewidmet. Dazu stehen auf dem Markt verschiedene Klebesysteme zur Verfügung, die sich durch gute Haftfestigkeit und Beständigkeit gegen Temperatur sowie Feuchtigkeit auszeichnen. Sie sind deshalb gut für die Klebung von HPL geeignet. Bei der Auswahl des geeigneten Klebstoffsystems sind sowohl die zu klebenden Materialien als auch Transport- und Einsatzbedingungen zwingend zu beachten. Bei Arbeiten mit Klebstoffen sind die Arbeitsschutz- und Unfallverhütungsvorschriften zu beachten!

Klebstoffe erfordern besondere Sorgfalt bei der Verarbeitung und Lagerung. Daher sind die Richtlinien und Datenblätter der Klebstoffhersteller genau ein-

zuhalten. Bei Fragen zur Klebung und bei neuen Anwendungen kontaktieren Sie bitte den Hersteller des Klebstoffes.

Folgende Klebstofftypen sind geeignet: Dispersionsklebstoffe (z.B. PVAc-Leime = Weißleime), Kondensationsharzklebstoffe (z.B. Harnstoff, Resorzin- und Phenolharz), Kontaktklebstoffe (z.B. Polychloroprenklebstoffe), Reaktionsklebstoffe (z.B. Epoxid-, ungesättigte Polyester-, Polyurethanklebstoffe) und Schmelzklebstoffe (z.B. Polyurethan-Schmelzklebstoffe).

Die zu erwartende Feuchtigkeitsbelastung der Klebefugen wird nach DIN EN 204 (Klassifizierung von thermoplastischen Holzklebstoffen für nichttragende Anwendungen) folgendermaßen eingeteilt:

- D 1: Innenbereich, maximale Holzfeuchte 15 %
- D 2: Innenbereich mit gelegentlicher kurzzeitiger Einwirkung von abfließendem Wasser oder Kondenswasser oder gelegentlicher hoher Luftfeuchte mit einem Anstieg der Holzfeuchte bis 18 %
- D 3: Innenbereich mit häufiger kurzzeitiger Einwirkung von abfließendem Wasser oder Kondenswasser und/oder Einwirkung hoher Luftfeuchte. Außenbereich, vor der Witterung geschützt
- D 4: Innenbereich mit häufiger lang anhaltender Einwirkung von abfließendem Wasser oder Kondenswasser. Außenbereich, der Witterung ausgesetzt, jedoch mit angemessenem Oberflächenschutz

Die in den folgenden Tabellen aufgeführten Angaben zur Temperaturbeständigkeit gelten nur für eine kurzfristige Belastung der Klebstoffuge. Sie dürfen nicht mit einer langfristigen Beanspruchung des Verbundelements (aus HPL, Klebstoff und Trägermaterial) verwechselt werden. Die Dauerbelastbarkeit des Verbundelements ist vielmehr abhängig von Typ und Klasse des HPL, vom Trägerwerkstoff sowie von Luftfeuchtigkeit und Umgebungstemperatur. Entscheidend ist in jedem Fall die richtige Verarbeitung. Da die Klebstoffe innerhalb der aufgeführten Gruppe unterschiedliche Eigenschaften besitzen und auch laufend weiterentwickelt werden, ist für spezielle Einsatzzwecke stets eine Rückfrage erforderlich.

Tabelle 7: Anwendung von Klebstoffen

Klebstofftyp	Verarbeitungsmethode	Bemerkung	Typischer Anwendungsfall
Dispersionsklebstoffe:			
PVAc-Klebstoffe Zweikomponenten-PVAc-Klebstoffe	· manuell (Handwalze, Spachtel etc.) · maschinell (Walze)	Pressen mittels stationärer Presse oder Zwinge	Fläche, Kante
Kondensationsharzklebstoffe:			
Harnstoffharz mit hohem Streckmittelanteil Melamin-/Harnstoff-Harz Phenol-, Resorzinharz	· manuell (Handwalze, Spachtel etc.) · maschinell (Walze)	Pressen mittels stationärer Presse unter der Zuführung von Wärmeenergie	Fläche
Kontaktklebstoffe:			
Kontaktklebstoffe ohne Härter Kontaktklebstoffe mit Härter Kontaktklebstoffe mit eingebauten Harzhärtern	· manuell (Handwalze, Becherpistole, Pinsel etc.), beidseitiger Auftrag mit nachträglichem Ablüften	Pressen unter kurzzeitigem hohem Druck mittels Walze	Fläche und Kante
Reaktionsklebstoffe:			
1 K-Systeme Polyurethanklebstoffe	· manuell (Handwalze, Spachtel etc.) · maschinell (speziell für diesen Zweck konstruierte Walze etc.)	Bei 1 K-Systemen muss eine geeignete Feuchtigkeitsmenge aus den zu fügenden Materialien vorhanden sein. Der Einsatz von Wärme verkürzt die Prozesszeit.	Fläche, Kante
2 K-Systeme Epoxid- und Polyurethanklebstoffe		Bei 2 K-Systemen ist die Zuführung von Feuchtigkeit aus den Umgebungsmedien nicht erforderlich. Der Einsatz von Wärmezufuhr kann je nach System zwingend erforderlich sein.	Vorrangig Fläche
Schmelzklebstoffe:			
EVA PO	· maschinell	Einsatzbereich: Wohnraum	Kante
PUR		Einsatzbereich: vorrangig in Bereichen mit hoher Feuchte- und Wärmebelastung	Fläche, Kante

Die in der folgenden Tabelle angegebenen Richtwerte beziehen sich ausschließlich auf die Klebstofffuge.

Tabelle 8: Beanspruchbarkeit der Klebstoffe (Erfahrungswerte)

Klebstofftyp	Temperaturbeständigkeit (Circa-Werte) (1)	Beanspruchbarkeit in Anlehnung an DIN EN 204* (2)
Dispersionsklebstoffe:		
PVAc-Klebstoffe	- 20 °C bis + 100 °C	D 2 / D 3
2 K-PVAc-Klebstoffe	- 20 °C bis + 100 °C	D 3 / D 4
Kondensationsharzklebstoffe:		
Harnstoffharz mit hohem Streckmittelanteil	- 20 °C bis + 150 °C	D 3
Melamin-/Harnstoff-Harz	- 20 °C bis + 150 °C	D 3
Phenol-, Resorzinharz	- 20 °C bis + 150 °C	D 3 / D 4
Kontaktklebstoffe:		
Kontaktklebstoffe ohne Härter	- 20 °C bis + 70 °C	–
Kontaktklebstoffe mit Härter	- 20 °C bis + 100 °C	–
Kontaktklebstoffe mit eingebauten Harzhärtern	Anfrage beim Hersteller	Anfrage beim Hersteller
Reaktionsklebstoffe:		
Epoxid-, ungesättigte Polyester- und Polyurethanklebstoffe	- 20 °C bis + 100 °C	D 3 / D 4
Schmelzklebstoffe:		
EVA	- 20 °C bis + 90 °C	D 2
PO	- 20 °C bis + 110 °C	D 2
PUR	- 30 °C bis + 140 °C	D 3 / D 4
(1) Die angegebenen Werte beziehen sich auf eine kurzzeitige Belastung		
(2) Trägermaterial und Kantenschutz müssen den jeweiligen Beanspruchungen entsprechen		
* DIN EN 204 gilt nur für thermoplastische Klebstoffe (Dispersionsklebstoffe)		

2.6.1 Klebungsverfahren

Beide Seiten des HPL und des Trägermaterials müssen vor der Klebung gründlich gesäubert werden und unmittelbar vor der Klebung frei sein von sämtlichen Trennmitteln, Partikeln und groben Teilchen, die sich nach der Klebung auf der Oberfläche markieren können. Fett- und Ölflecken lassen sich durch geeignete Lösungsmittel – nicht Nitroverdünnung – entfernen (Unfallverhütungsvorschriften beachten!).

Grundsätzlich sind Probeklebung unter den örtlichen Bedingungen zu empfehlen. Für das Arbeiten mit Klebstoffen, Lösungsmitteln und Härtern müssen die Sicherheitsvorschriften eingehalten werden.

2.6.2 Klebstoffauftrag und Pressverfahren

Der Klebstoffauftrag muss grundsätzlich über die Fläche gleichmäßig erfolgen. Es ist darauf zu achten, dass bei Verbundelementen die Auftragsmenge auf beiden Seiten identisch ist, um Verzugerscheinungen zu vermeiden. Dies gilt besonders für wasserhaltige Klebstoffsysteme; bei ihrer Verarbeitung ist deshalb auch die Klebstoffauftragsmenge möglichst gering zu halten. Der Klebstoffauftrag kann von Hand mit Zahnpachtel oder Handroller erfolgen, maschinell mit Leimauftragsmaschinen. Besonders gleichmäßiger Klebstoffauftrag lässt sich bei gleichzeitig günstiger Dosierung mit Vierwalzen-Maschinen erreichen.

Kaltpressen: Spindelpressen, Ein- oder Mehretagenpressen.

Warmpressen: Ein- oder Mehretagenpressen, Kurztaktpressen, Rollenpressen, Doppelbandpressen.

2.6.3 Presstemperatur

Spannungsfreie Verbundelemente lassen sich am sichersten bei Presstemperaturen von 20 °C herstellen. Höhere Temperaturen ermöglichen eine Herabsetzung der Presszeit. Da jedoch die Maßänderungen des HPL im Vergleich zum Trägermaterial von der Temperatur abhängen, sollten 60 °C nicht überschritten werden. Damit können erhöhte Spannungen vermieden werden, die zum Verziehen und zur Veränderung der Oberfläche führen. Auch hier sind die Herstellerangaben zu beachten.

2.6.4 Dispersionsklebstoffe

Dispersionsklebstoffe nutzen in der Regel Wasser als mobile Phase (Dispersionsmittel), in der die Klebstoffbestandteile als Dispersion vorliegen. Der Wasseranteil liegt in der Regel zwischen 40 und 70 Gewichtsprozent. Nach Aufbringen auf die zu klebende Fläche bindet die Dispersion durch Entweichen des Dispersionsmittels in die Fügeteile oder durch dessen Verdunstung in die Umgebung bzw. durch Veränderung des pH-Wertes ab. Die Klebstoffbestandteile nähern sich dabei an und bilden einen Film, der die beiden Fügeteile verbinden kann. Wässrige Dispersionsklebstoffe werden heute vielfältig als Ersatz der Lösemittelklebstoffe verwendet. Sie sind weder brand- und explosionsgefährlich noch setzen sie Lösemittel frei. Allerdings benötigen wasserbasierte Klebstoffe zum Abbinden längere Zeit oder mehr Energie.

Dispersionsklebstoffe sind z. B.:

- PVAc-Klebstoffe
- 2 K-PVAc-Dispersionsklebstoffe

Hier ist besonders auf einen geringen und gleichmäßigen Klebstoffauftrag sowie die Einhaltung der Presstemperaturen und -zeiten zu achten.

2.6.5 Kondensationsharzklebstoffe

Kondensationsharzklebstoffe gehören in die Gruppe der Klebstoffe, die mit min. 2 – 4 bar Pressdruck verarbeitet werden müssen, um daraus Mehrschichtklebungen und Verbundschichtklebungen herstellen zu können. So ist es möglich, Materialien unterschiedlicher Art miteinander zu verbinden. Zur Elastifizierung der Klebstoffuge erfordern die Klebstoffansätze entsprechende Zusätze (z. B. Typenmehle). Sie führen auch zu einer optisch ruhigen Oberfläche. Unterschiedliche Härtertypen ermöglichen eine weitgehende Variation der Verklebungs- und Pressparameter. Verunreinigungen der Oberfläche durch Klebstoff- und Härterreste müssen vor dem Verpressen beseitigt werden, da sie sich sonst nicht mehr ohne Beschädigung der Oberfläche entfernen lassen. An entsprechender Stelle aufgebrachte Trennmittel verhindern ein Anhaften von Klebstoffresten an HPL-Oberflächen und Pressblechen. Phenol- und Resorzinharzklebstoffe werden auch zur Herstellung von Verbundelementen mit erhöhtem Widerstand gegen Flammeinwirkung eingesetzt.

Kondensationsharzklebstoffe sind z. B.:

- Melamin / Harnstoffharz
- Phenolharz
- Resorzinharz

Warmpressen: Ein- und Mehretagenpressen, Kurztaktpressen, Doppelbandpressen.

Hier ist besonders zu beachten: Geringer und gleichmäßiger Klebstoffauftrag sowie Einhaltung der Presstemperaturen, -drücke und -zeiten.

2.6.6 Kontaktklebstoffe

Kontaktklebstoffe können sowohl Lösemittelklebstoffe als auch Dispersionsklebstoffe sein, die im Kontaktklebeverfahren verarbeitet werden. Als Bindemittel für diesen Klebstofftyp werden Polymere verwendet, die nach Verdunsten des Lösemittels nach einer gewissen Zeit vom amorphen in den kristallinen Zustand übergehen, wobei sich ihre Festigkeit stark erhöht. Dazu werden zunächst beide Klebeflächen gleichmäßig mit Klebstoff bestrichen. Dann lässt man das Lösemittel so lange ablüften, bis sich der Klebefilm trocken anfühlt, das heißt, bei der Fingerprobe keine Fäden mehr zieht und nur noch eine geringe Soforthaftung aufweist. Wie bei den Lösemittelklebstoffen muss auch hier mindestens eine der zu klebenden Flächen lösemitteldurchlässig sein, da sonst die Aushärtung des Klebstoffes bis zum Erreichen der Endfestigkeit sehr lange dauern kann.

Der Klebstoffauftrag kann von Hand mittels Zahnpachtel und maschinell mit Spritzanlagen (heiß oder kalt) erfolgen. Weiterhin können diese Klebstoffe unter Verwendung von Gießanlagen auf HPL und Trägermaterial aufgebracht werden. Beim Klebstoffauftrag mit einem Zahnpachtel muss die Auftragsrichtung auf Träger und HPL im rechten Winkel zueinanderstehen. Wichtig ist gutes Ablüften (Fingertest!). Die offene Zeit kann durch eine beschleunigte Trocknung der Klebstofffilme herabgesetzt werden. Dabei muss aber eine Übertrocknung vermieden werden. Kontaktklebstoffe erfordern einen kurzen aber kräftigen Anpressdruck, um eine sichere Klebung zu gewährleisten. Dies z. B. durch eine Handandruckrolle und für schmale Flächen eine Rollenpresse. Es ist sorgfältig darauf zu achten, dass beim Zusammenfügen von Träger und HPL keine Spannungen im Material entstehen.

2.6.7 Reaktionsklebstoffe

Reaktionsklebstoffe bestehen meist aus zwei verschiedenen Stoffen, die zum Zweck einer Klebung zusammengeführt werden, um in einer chemischen Reaktion (Polymerisation) einen neuen Kunststoff zu bilden. Dieser wiederum verbindet die zu klebenden Teile im Verlauf seiner Aushärtung miteinander. Zu den Reaktionsklebstoffen zählen die 2 K-Klebstoffe aus Epoxidharzen oder aus Acrylatharzen ebenso wie die 1 K-Klebstoffe aus Cyanacrylat und Polyurethan, die zur Aushärtung Feuchtigkeit benötigen.

Reaktionsklebstoffe finden vorwiegend Anwendung für Spezialklebungen. Die zahlreichen unterschiedlichen Typen lassen jedoch eine allgemeingültige Verarbeitungsempfehlung nicht zu. Bei Fragen zur Klebung und bei neuen Anwendungen sollte der technische Außendienst des Klebstoffherstellers kontaktiert werden.

2.6.8 Schmelzklebstoffe

Schmelzklebstoffe werden wegen der hohen Produktivität bei ihrer Verarbeitung und wegen ihrer Umweltverträglichkeit (keine Lösemittel) in vielen Bereichen verwendet. In fast allen Bereichen der modernen Produktion (Flächenkaschierung, Kantenverleimung, Schleifmittelherstellung, Möbelfertigung, Automobilherstellung etc.) sind diese Klebstoffe zu finden. Man unterscheidet die Schmelzklebstoffe hierbei nach ihrer chemischen Zusammensetzung. Diese unterscheidet auch über den Verwendungszweck des Produktes. Es gibt Ethylen-Vinylacetat (EVA)-, Polyamid-, Polyester-, Polyolefin und Polyurethan-Schmelzklebstoffe. Bei der Kaschierung von diversen Trägerwerkstoffen mit HPL finden sehr oft reaktive Polyurethan-Schmelzklebstoffe Verwendung. Schmelzklebstoffe sind je nach ihrer chemischen Zusammensetzung in verschiedenen Gebinden erhältlich. EVA-, Polyamid- und Polyolefin-Klebstoffe werden sehr oft in Granulatform sackweise geliefert. Nicht jeder Schmelzklebstoff kann zur Pulverisierung und Klebefolienherstellung verwendet werden.

Polyurethan-Schmelzklebstoffe werden immer in einer dampfdiffusionsdichten Verpackung geliefert, so dass über die angegebene Lagerzeit keine Feuchtigkeit eindringen kann. Die „Klebstoffkerzen“ können in ihrer Verpackung mit einem Schutzgas beaufschlagt oder durch den Einsatz von Vakuum geschützt sein. Die Applikation erfolgt durch Heißleimgeräte mit Heizschläuchen und Auftragsköpfen.

Tabelle 9: Klebetabelle

s. Klappe hintere Umschlagseite

2.7 Be- und Verarbeitung von HPL veredelten Trägerwerkstoffen

Nach der richtigen Belegung und Klebung kann das HPL zusammen mit dem Trägerwerkstoff weiter mechanisch bearbeitet werden.

Die Oberfläche von HPL besteht aus hochwertigen Melaminharzen und ist deshalb relativ hart. Die Werkzeugbeanspruchung ist höher als bei den meisten Hölzern oder Holzwerkstoffen. Werkzeuge mit Hartmetallschneiden haben sich gut bewährt. Auch diamantbestückte Werkzeugschneiden sind für serienmäßige Bearbeitungsvorgänge vorteilhaft. Die Bearbeitung nicht aufgeleimter Platten sollte auf einer planen, festen Unterlage erfolgen.

Immer, wenn bei der Bearbeitung die Dekorfläche über die Auflagefläche geschoben werden muss oder umgekehrt, ist eine Führung oder Auflage (z. B. Sperrholz) ratsam, die mit dem HPL über die Auflagefläche mitläuft. An ihrer Stelle können für Maschinenwerkzeuge auch ebene Auflageflächen mit Rillen verwendet werden, um die Berührungsflächen zum HPL möglichst gering zu halten. Bei Tischen mit Luftkissenauflage ist eine Unterlage nicht notwendig.

Jede Vibration und jedes Flattern der Platte ist zu vermeiden. Scharfe Schneiden und ruhiger Lauf der Werkzeuge sind für einwandfreies Arbeiten unerlässlich. Ausbrechen, Aussplittern und Aufwölben der Dekorseite sind Folgen falscher Bearbeitung oder ungeeigneter Werkzeuge. Dadurch verursachte Kerben können bei Verbundelementen zu Rissbildung führen.

Bei Ausschnitten und Innenaussparungen von Verbundelementen und HPL-Kompakt sind die Ecken stets abzurunden. Der Innenradius soll möglichst groß gehalten werden: Bei Ausschnitten bis zu 250 mm Seitenlänge müssen diese Ecken einen Mindestradius von 6 mm haben (s. Abb. 23, S. 72).

2.7.1 HPL mit und ohne Träger mit Handmaschinen zuschneiden

Um einen geraden Schnitt mit einer Handkreissäge zu erzeugen, muss eine Führungsschiene oder eine Anschlagleiste verwendet werden. Der Schnitt muss von der Plattenunterseite erfolgen, um Ausrisse an der Sichtkante zu vermeiden. Bei Handkreissägen mit Tauchfunktion ist der Sägeblattüberstand zu beachten.

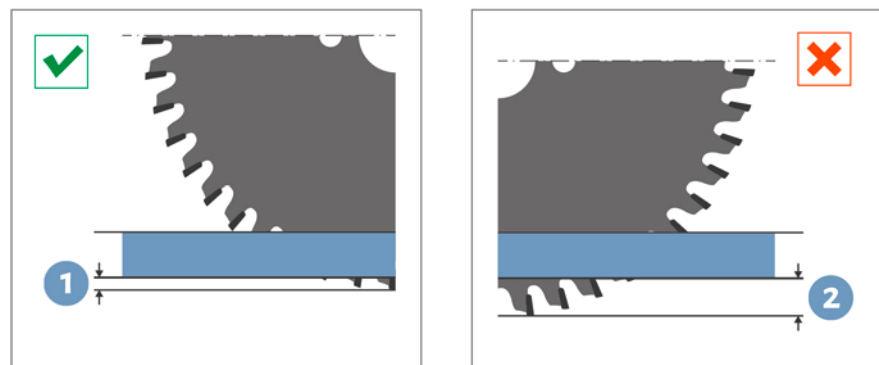


Abbildung 11: Sägeblattüberstand bei Handkreissägen

- ① sauberer Sägeschnitt mit Überstand ca. 3 – 5 mm
- ② Sägeschnitt mit Ausrissen bei Überstand > 5 mm

Stichsägen sind nur mit geeigneten Sägeblättern und Nachbearbeitung der Kante für den Zuschnitt geeignet. Der Schnitt muss von der Plattenunterseite erfolgen, um Ausrisse an der Sichtkante zu vermeiden. Um die sichtbare Dekorseite vor dem Verkratzen zu schützen, sollte eine saubere Unterlage (z.B. Filzunterlage) verwendet werden.

2.7.2 Auftrennen mit Tisch- und Formatkreissägen

Für ein gutes Ergebnis beim Auftrennen mit Tisch- und Formatkreissägen muss die Dekorseite nach oben zeigen. Die Güte der Schnittkanten ist u.a. von der Höheneinstellung des Sägeblatts abhängig. Die optimale Höhe richtet sich nach der Dicke des zu trennenden HPL und des verwendeten Kreissägeblattes.

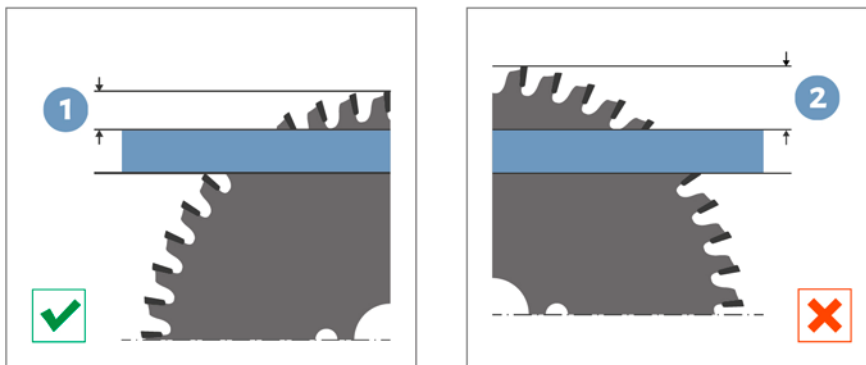


Abbildung 12: Sägeblattüberstand bei Tisch- und Formatkreissägen

- 1 sauberer Sägeschnitt mit Überstand ca. 10 – 15 mm
- 2 Sägeschnitt mit Ausrissen bei Überstand > 15 mm

Das HPL muss sicher und flächig auf dem Sägetisch aufliegen. Im Bereich des Sägeblatts muss es auf den Tisch angedrückt werden, um ein Flattern zu verhindern. Hierzu ist ein Druckbalken oder eine aufgelegte Andruckleiste zu verwenden.

Die Güte der Schnittkante ist vor allem abhängig von:

- Qualität und Zustand der Maschine und des Kreissägeblatts
- Zahnform
- Zähneanzahl
- Schnittgeschwindigkeit
- Vorschubgeschwindigkeit

HPL-Platten können auch im Paket zugeschnitten werden.

Für den Zuschnitt von HPL, HPL-Kompakt und HPL-Verbundelementen sind vier Kreissägeblätter üblich:

Der Flachzahn ist die einfachste Zahnform mit der gute Schnittergebnisse erzielt werden können. Der Flachzahn ist problemlos und wirtschaftlich nachschärfbar.

Der Wechselzahn ist die universelle Zahnform für Format- und Trennschnitte. Durch die Schnittaufteilung ist eine geringere Leistungsaufnahme der Maschine gegeben. Der ziehende Schnitt des Wechselzahns erzeugt eine sehr gute Kantenqualität an der Eintrittsseite. Einfach und wirtschaftlich nachschärfbar.

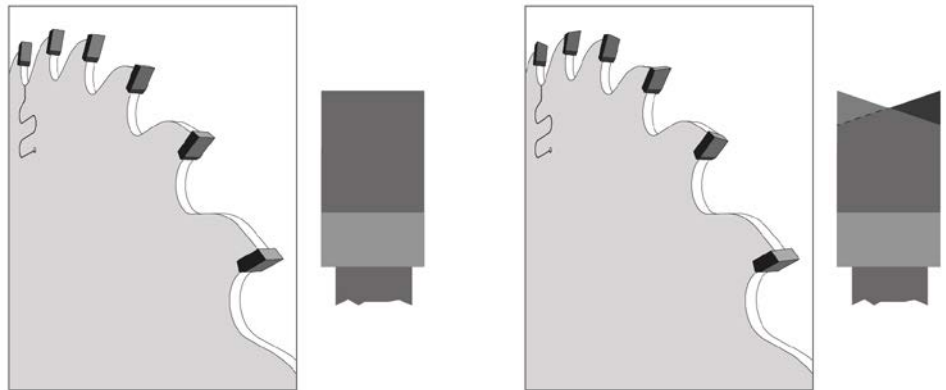


Abbildung 13: Flachzahn (links) und Wechselzahn (rechts)

Der ebenfalls einfach nachschärfbare Trapezzahn / Flachzahn stellt eine Gruppenverzahnung dar, bei der der Trapezzahn die Vorzerspannung übernimmt und das Sägeblatt führt. Es wird eine bessere Schnittqualität als mit dem Wechselzahn erzielt.

Der Dachzahn/Hohlzahn stellt eine Gruppenverzahnung dar, bei der der Dachzahn die Vorzerspannung übernimmt und das Sägeblatt führt. Der durch den Hohlschliff des Hohlzahnese erzeugte doppelseitige Achswinkel sorgt für eine optimale Kantenqualität, besser als der Trapezzahn/Flachzahn bei gleichzeitig hohem Standweg. Bei richtigem Kreissägeblattüberstand kann eine optimale Ober- als auch Unterkante erzeugt werden. Besonders geeignet für Maschinen ohne Vorritzaggregat. Das Nachschärfen ist nur in ausgewiesenen Fachbetrieben zu empfehlen.

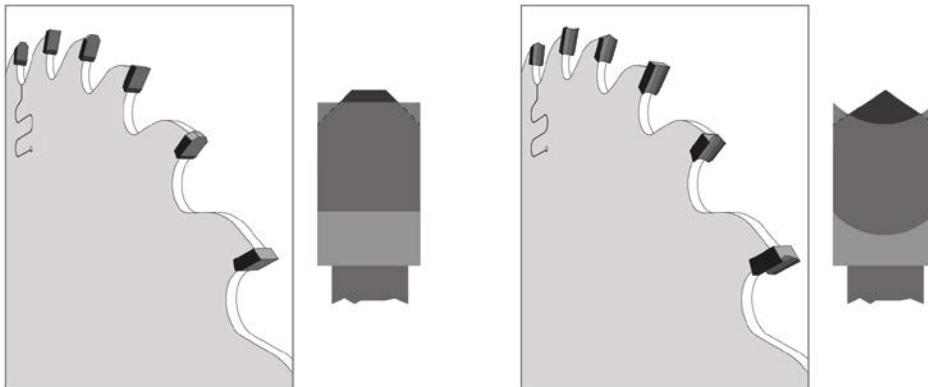


Abbildung 14: Trapez- und Flachzahn (links) und Dach- und Hohlzahn (rechts)

2.7.3 Schnitt- und Vorschubgeschwindigkeiten

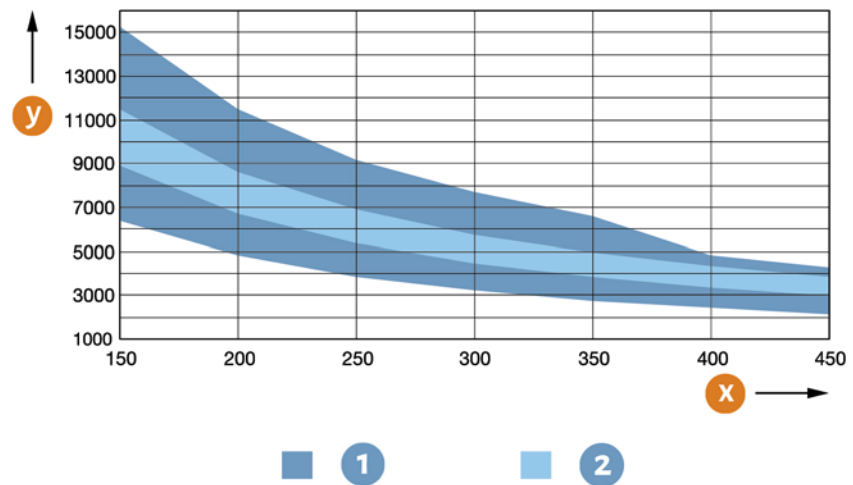


Abbildung 15: Drehzahldiagramm, zulässige Einsatzdrehzahl, empfohlene Einsatzdrehzahl

y Drehzahl n [min^{-1}] in Abhängigkeit vom **x** Kreissägeblattdurchmesser D [mm]

1 Zulässige Einsatzdrehzahl | **2** Empfohlene Einsatzdrehzahl

Die Vorschubgeschwindigkeit v_f für mechanischen Vorschub berechnet sich nach folgender Formel:

$$v_f = n \times Z \times f_z / 1000$$

Z : Zähnezahl | n : Drehzahl | f_z : Zahnvorschub.

Bei dekorativem Schichtstoff wird empfohlen: $f_z = 0,03 - 0,06$ mm

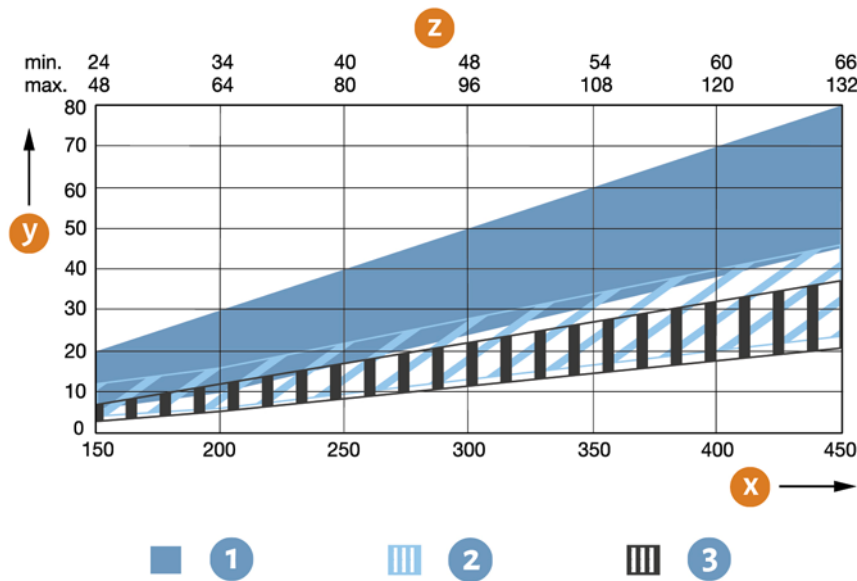


Abbildung 16: Schnitthöhendiagramm

y Schnitthöhe h [mm] in Abhängigkeit vom x Kreissägeblattdurchmesser D [mm]
mit zugehöriger, z Zähneanzahl Z [-] | 1 Vollhölzer | 2 Holzwerkstoffe | 3 HPL

2.7.4 Bohren von HPL-Verbundelementen und HPL-Kompakt

Bohrwerkzeuge

Zum Bohren von HPL sind Bohrer für Kunststoffe am besten geeignet. Es sind Spiralbohrer mit einem Spitzenwinkel von etwa 60 – 80° statt 120° bei normalen Metallbohrern. Sie besitzen außerdem eine große Steigung (steiler Drall) mit großem Spanraum (weite Nuten). HSS-Bohrer werden für Handmaschinen, Hartmetallbohrer (HW) für Maschinen mit mechanischem Vorschub empfohlen. Drehzahl ca. 1.500 – 3.500 min⁻¹. Für abgestufte Bohrungen mit unterschiedlichen Durchmessern eignen sich Absatz-/Stufenbohrer, für Bohrungen mit größerem Durchmesser eignen sich Zylinderkopfbohrer.

Verwendung finden zudem Kreisschneider mit Führungszapfen und bei noch größerem Durchmesser sogenannte verstellbare Kreisschneider mit Führungszapfen. Bei Letzteren ist das Loch möglichst von beiden Seiten her zu schneiden. Alternativ sind größere Aussparungen mit der Oberfräse mittels Schablone herzustellen.

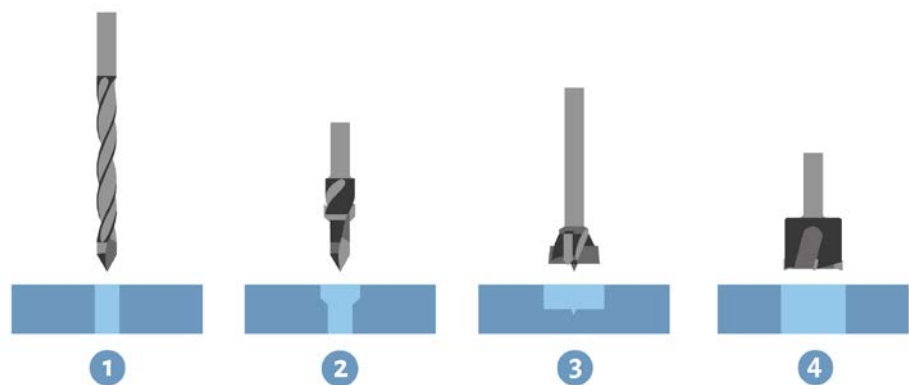


Abbildung 17: Bohrertypen

1 Spiralbohrer | 2 Absatz- bzw. Stufenbohrer | 3 Zylinderkopfbohrer | 4 Kreis

Bohrtechnik

Die Eindringgeschwindigkeit des Bohrers muss so gewählt werden, dass das HPL nicht beschädigt wird. Die Schnittgeschwindigkeit bei HSS-Bohrern beträgt ca. 0,8 m/s, bei Hartmetallbohrern bis zu 1,6 m/s. Ein Vorschub von 0,02 – 0,05 mm/U gilt als günstig, d. h., bei 1000 Umdrehungen ein Eindringen des Bohrers zwischen 20 mm und 50 mm je Minute. Wenn man eine Hartholz- oder HPL-Unterlage verwendet, kann das Aufwerfen des Materials am Bohreraustritt verhindert werden. Noch bessere Ergebnisse werden bei Serienfertigung mit solchen Bohrlehren erzielt, die auf beiden Seiten Bohrbuchsen tragen und ein festes Einspannen des zu bohrenden Teils ermöglichen. Zum Senken sind um die Hälfte niedrigere Drehzahlen angebracht.

2.7.5 Schnittkantenbearbeitung und Profilierung

Feile, Schleifpapier

Für das Bearbeiten der Kanten sind Feilen geeignet. Die Feilrichtung geht von der Dekorseite zum Trägermaterial. Zum Brechen von Kanten können feine Feilen oder Schleifpapier (Körnung 100 – 150) verwendet werden.

Hobel

Zur Kantenbearbeitung können auch Handhobel verwendet werden. Es empfiehlt sich, Metallhobel mit HSS-Messern zu benutzen, deren Auflagefläche sich beim Entlangstreifen am Plattenrand nicht abnutzt. Der Schnittwinkel des Messers soll ungefähr 15° betragen.

Kantenbearbeitung mit Handoberfräsen

Handoberfräsen werden vorwiegend für das Bündigfräsen überstehender Plattenränder benutzt. Zum Schutz der Oberfläche beim Gleiten ist die Auflagefläche der Handoberfräse mit einem nicht scheuernden Material zu belegen. Schmutzpartikel und Frässpäne müssen stets sorgfältig entfernt werden.

- Fräswerkzeug-Durchmesser: ca. 10 – 25 mm
- Drehzahl: 20.000 min⁻¹
- Schnittgeschwindigkeit: 10 – 25 m/s

Empfohlen werden ein- oder zweischneidige hartmetallbestückte Fräser, die bei größeren Durchmessern auch mit Wendeplatten erhältlich sind. Zur besseren Werkzeugausnutzung sind höhenverstellbare Fräswerkzeuge mit achsparallelen Schneiden vorzuziehen. Die Kanten werden hinterher gebrochen. Der Plattenüberstand sollte nicht größer als unbedingt notwendig gewählt werden (2 – 3 mm), um das Werkzeug nicht unnötig zu belasten.

Kantenbearbeitung mit stationären Maschinen

Auf der Tischfräse haben sich Fräs- und Messerköpfe mit auswechselbaren Hartmetall-Messern und Wendeplatten bewährt. Man benutzt zylindrische Werkzeuge:

- mit achsparallelen Schneiden für ein- oder beidseitig belegte Platten
- mit einseitig schrägstehenden Schneiden für einseitig belegte Platten
- mit beidseitig schrägstehenden Schneiden für beidseitig belegte Platten

Beim Fräsen von HPL-Kompakt bis etwa 5 mm Dicke ist bei einem Werkzeugdurchmesser von z. B. 100 mm die Drehzahl von 12.000 min^{-1} vorzuziehen (die maximale Drehzahl des verwendeten Werkzeugs ist zu beachten!). Das entspricht einer Schnittgeschwindigkeit von 60 m/s. Bei HPL Verbundelementen sind niedrigere Drehzahlen des Werkzeuges ratsam (etwa $3.000 - 6.000 \text{ min}^{-1}$, das sind 15 – 30 m/s). Die Standwege schwanken, abhängig von der Höheneinstellung der Werkzeugsorte und -form, geforderter Schnittgüte und Trägermaterial, oft erheblich. Für Großserien können vorteilhaft Werkzeuge mit Diamantschneiden eingesetzt werden.

An Tisch-Oberfräsen kommen ein- oder zweischneidige, hartmetallbestückte Werkzeuge, auch mit auswechselbaren Messern, bei einer günstigen Schnittgeschwindigkeit von 10 – 15 m/s in Frage. Dieses Werkzeug wird auch für Innenaussparungen verwendet. HPL-Kompakt und HPL-Verbundelemente sind nur mit Aufspannvorrichtungen einwandfrei zu fräsen. Als Zugabe reichen in den meisten Fällen 2 mm je Kante. Bei geschweiften Kanten ist es oft ratsam, die ungefähre Form vorzuschneiden, damit nicht zu viel weggefräst werden muss.

Eine Abrichthobelmaschine (mit einer Vorschubgeschwindigkeit von $5 - 15 \text{ min}^{-1}$, einer Schnittgeschwindigkeit von 12 – 15 m/s und einer Drehzahl von 3.000 min^{-1}) ist wegen der kurzen Standwege der üblichen Messer nur bedingt geeignet. Bei größeren Serien sollten Hartmetallschneiden verwendet werden.

Eine bedeutende Rolle spielen Kantenanleimmaschinen, die sich mit Vorschubgeschwindigkeiten im Bereich von 10 – 32 m/min insbesondere für die kommissionsweise Fertigung und den Kleinserienbetrieb empfehlen. Diese Maschinen sind für die einseitige Bearbeitung ausgelegt und haben typischerweise einen optionalen Formatbearbeitungsteil mit Fügefräsern und Kantenanleimteil. Die Kantennachbearbeitung besteht aus einem Kappaggregat, einem Vorfräsaggregat, wahlweise einem Profil- oder Formfräsaggregat sowie Ziehklängen-, Schleif- oder Schwabbelaggregaten zur Erzeugung des Kantenfinishes. Zum Fügen der Werkstückkanten werden Fügefräser mit Diamantschneiden (PKD) empfohlen.

Doppelendprofiler im klassischen Sinne bestehen aus zwei parallel angeordneten und über ein Verstellsystem zueinander verschiebbaren Fräsaggregaten. Nach den Fräsaggregaten kann ein Anleimsystem direkt mit der Anlage verkettet sein. Die maximalen Vorschubgeschwindigkeiten hängen insbesondere von der Art des anzuleimenden Kantenbandes ab und reichen von ca. 20 m/min bei Massivholzanleimern und anspruchsvollen Softformingkanten über ca. 40 – 60 m/min bei Kunststoffkanten (1 – 3 mm Dicke), bis zu 120 m/min bei Dünnkanten (Melaminpapierkanten mit 0,3 – 0,4 mm Dicke). Die Formatbearbeitung erfolgt in der Regel mit Zerspanern. Üblich sind Werkzeugdurchmesser von 250 mm, betrieben bei einer Drehzahl von 6000 min⁻¹ und ausgestattet mit Diamantschneiden (PKD).

2.7.6 Bekantung von HPL-Verbundelementen

Die Wahl des Kantenmaterials richtet sich nach den Anforderungen, die an Aussehen, Funktion und Gebrauchseigenschaften der fertigen Werkstückkante gestellt werden:

- Kanten-/Schmalflächen an stark beanspruchten Arbeitsflächen (in Küchen, Kantinen, Laboren usw.)
- Kanten an normal beanspruchten Flächen in Wohn- und gewerblichen Bereichen (z. B. Tischplatten)
- Kanten an weniger beanspruchten Flächen in Küchen, Badezimmern und Sanitärbereichen (z. B. Abstellflächen)
- Kanten im Feucht-/Nassbereich (z. B. Umkleidekabinen, Fensterbänke)
- Kanten in Bereichen mit hygienischen Anforderungen (z. B. in medizinischen Einrichtungen)
- Kanten mit rein dekorativer Funktion (z. B. Zierkanten)
- Kanten als Abdeckungen ohne optischen/mechanischen Anspruch (z. B. Blindkanten)

Mögliche Kantenmaterialien

Kantenmaterialien werden in unterschiedlichem Aufbau und verschiedenen Lieferformen (z. B. Platten, Streifen, Rollen) angeboten.

Duroplastische Kanten lassen sie sich nachträglich verformen. Eine herstellerseitige Ausrüstung der Kantenrückseite mit Schmelzklebstoff, Haftvermittler bzw. mit Selbstklebebeschichtung erlaubt eine Kantenverarbeitung mit einfachen Mitteln und Vorrichtungen.

HPL-Kanten sind materialgleich zur Elementeoberfläche und können eine identische oder sinnvoll ergänzende Farb- und Strukturgebung bieten. Zur besseren Klebung werden Melaminkanten rückseitig geschliffen oder mit einer speziellen, ungeschliffenen, unbeharzten Rückseite geliefert.

Polyesterkanten werden sowohl einlagig als auch mehrlagig bis zu Dicken von etwa 1 mm hergestellt. Die Rückseiten können sowohl glatt als auch aufgeraut bzw. mit Schmelzklebstoff vorbeschichtet sein.

Einschichtkanten lassen sich, auch ohne sie zu erwärmen, um mäßig gerundete Elementeschmalflächen herumführen („Softformingverfahren“).

Dublierte Kanten bestehen aus einem imprägnierten Basispapier und einem lackierten Dekorpapier („Finish-Folie“), die mit unterschiedlichen Bindemitteln zusammengefügt werden.

Thermoplastische Kanten aus Kunststoffen wie z. B. PVC, ABS, PP, PMMA gibt es in vielfältigem Design. Diese sind bis zu 10 mm dick und können aus klebtechnischen Gründen rückseitig entsprechend vorbehandelt sein (z. B. Primer-auftrag).

Vollholzkanten lassen sich als gestalterische Elemente einsetzen und können nahezu beliebig profiliert und bearbeitet werden.

Grundierkanten bestehen aus harzgetränkten Papierbahnen, sind ausgehärtet und besitzen keine Finish-Oberfläche. Sie werden üblicherweise nach der Bekantung mit einem Farb- oder Lackanstrich versehen.

Es können aber auch Aluminiumkantenbänder, Lackanstriche, Polyurethan-Gießkanten oder vorgefertigte Abdeckprofile (z. B. aus Metall) eingesetzt werden.

Kantenbearbeitung unterschiedlicher Trägermaterialien

Zur Herstellung von Verbundelementen aus HPL können unterschiedliche Trägermaterialien verwendet werden. Bei der Beschichtung der jeweiligen Schnittkanten sind nachfolgende Hinweise zu beachten.

Sehr große Bedeutung kommt der Sauberkeit und Ebenheit der Schmalfläche des Trägermaterials zu. Andernfalls muss mit unruhigen Oberflächen oder sogar Fehlklebungen gerechnet werden.

Geeignet sind alle Holzwerkstoffe, deren Schnittkanten (Schmalflächen) ausreichend fest sind.

Bei Leichtbauplatten, also Werkstückkanten von porigem Trägermaterial (z. B. Schaumplatten) muss die effektive Klebfläche einen Anteil von mindestens einem Drittel der gesamten Schmalfläche bei gleichmäßiger Verteilung der Hohlräume haben. Bei einem geringeren Anteil der Klebfläche (z.B. Wabenplatten) kann diese durch einen porenfüllenden Voranstrich, ein Ausschäumen der Hohlräume, eine Stützkante oder eine Rahmenkonstruktion erzielt werden.

Bei mineralischen und metallischen Trägermaterialien kann aufgrund der großen Materialvielfalt keine allgemein gültige Aussage hinsichtlich der Kantenklebung gemacht werden. Bei metallischen Trägermaterialien erfolgt in der Regel keine Kantenbeschichtung. In jedem Fall empfiehlt sich Rücksprache mit dem Hersteller des jeweiligen Trägermaterials zu halten.

Tabelle 10: Eignung der Klebstofftypen für die Klebung von Kantenmaterialien

	Dispersionsklebstoffe (1)	Kondensationsharz- Klebstoffe	Lösemittelklebstoffe	Reaktionsklebstoffe	Schmelzklebstoffe (2)
HPL-Kanten:					
aus Platten nach EN 438	●	●	●	●	● (3)
Melaminkanten, mehrschichtig:					
beidseitig Melamin, Rückseite geschliffen	●	●	●	●	●
einseitig Melamin, Rückseite ungeschliffen	●	●	—	●	—
Polyesterkanten, mehrschichtig:					
mit glatter Rückseite	●	—	—	—	●
mit aufgerauter Rückseite	●	●	●	●	
mehrschichtig mit vorbehandelter Rückseite	●	●	●	●	●
Einschichtkanten (aus Harnstoff/Acryl-Harz):					
mit glatter Rückseite	—	●	●	●	●
mit aufgerauter Rückseite	●	●	●	●	●
Dublierte und Grundierkanten:					
aus Melamin-, Polyester-, Acrylharz	Siehe oben aufgeführte Kantentypen				
Thermoplastische Kanten:					
aus PVC, ABS, PP, PMMA	●	—	●	●	●
Massivholzkanten:	●	●	●	●	●
(1) Für das Kaltleimaktivier-Verfahren mit Vorbeschichtung					
(2) Bei Polyamid-Schmelzklebstoffen wird ein Voranstrich mit einem Spezialhaftvermittler empfohlen					
(3) Eventuell Vorbeschichtung mit Haftvermittler					

Kantenabdichtung

Die Kantenausführung hat bei HPL-Verbundelementen, neben der dekorativen Funktion, vor allem die Aufgabe, das Trägermaterial gegen Feuchtigkeit zu schützen. Aus diesem Grund muss der Kantenschutz unbedingt allseitig am Werkstück angebracht werden. Die folgende Aufstellung gibt eine Auswahl von Möglichkeiten für einen Kantenschutz („K“) und für besondere Konstruktionen („KK“) wieder:

Kantenschutz „K“

- HPL-Kanten
- Polyester-Kanten
- ABS-Kanten
- PVC-Kanten
- PP-Kanten
- Melamin-Kanten

Kantenschutz „KK“

- Spezielle Lacksysteme zur Versiegelung
- Hartholzeinleimer (5 mm), versiegelt
- Kunststoffeinleimer (z. B. aus HPL-Kompakt)
- Gießharze
- Dichtungsmassen

Auch die unter „K“ aufgeführten Kantenmaterialien können als Kantenschutz „KK“ eingesetzt werden, wenn die Kanten des Trägermaterials (z. B. der Spanplatte) vorher versiegelt wurden und die Versiegelung eine Klebung der Kanten zulässt. Es empfiehlt sich Rückfrage bei den Herstellern der angegebenen Materialien, ob diese für den jeweils vorgesehenen Einsatzzweck geeignet sind.

2.7.7 Kantenklebung

Die Verarbeitung von Schmelzklebstoffen erfolgt auf Maschinen nach dem Heiß-Kalt-Verfahren. Dabei entsteht der Verbund durch den physikalischen Prozess der Abkühlung. Beim Nachfüllen von Klebstoff ist zu beachten, dass die erforderliche Temperatur im Schmelzbehälter gehalten wird. Wände und Boden des Schmelzbehälters sind von Zeit zu Zeit von anhaftenden Klebstoffresten und Verunreinigungen zu säubern. Die Rückstände bewirken ein Absinken der Klebstofftemperatur. Die Verarbeitungstemperatur des Klebstoffs im Klebstoffbehälter und an der Auftragwalze muss bei Stillstandzeiten der Kantenanleimmaschine (z. B. bei Arbeitspausen) auf die vom Klebstoffhersteller empfohlene Temperatur zurückgenommen werden, ansonsten zersetzt sich der Klebstoff. Die Klebstoffauftragsmenge richtet sich nach der Beschaffenheit der Trägerplattenschmalfläche. Porige Werkstückschmalflächen mit vielen Hohlräumen erfordern einen höheren Klebstoffauftrag, um eine sichere Klebung des Kantenmaterials zu gewährleisten. Zu kaltes Trägermaterial oder zu kalte Kantenmaterialien führen zu schockartiger Auskühlung der Schmelzklebstoffschicht und damit zu Fehlklebungen. Ebenso kann Zugluft nach dem Auftrag des Klebstoffs die Grenzschicht auskühlen (Hautbildung). Ein Vorwärmen des Kantenmaterials mit einem Infrarotstrahler, einer Heizschiene oder einem Heißluftgebläse unmittelbar vor dem Maschinendurchgang kann in diesem Fall vorteilhaft sein.

Folgende Faktoren beeinflussen maßgeblich die Güte der Klebung:

- saubere, staub- und fettfreie Klebeflächen
- der Feuchtegehalt des Kantenmaterials
- die Auswahl der für das Kantenmaterial geeigneten Schmelzklebstofftypen
- die Verarbeitungstemperatur der Schmelzklebstoffe
- die Materialtemperatur und die Raumtemperatur
- die Vorschubgeschwindigkeit der Kantenanleimmaschine
- die übrigen Einstellungen (z. B. ausreichend hoher und gleichmäßiger Rollenandruck parallel zur Schmalfläche des Werkstücks)

Alternativ zu den herkömmlichen Klebverfahren wurden Laser-/Plasmaverfahren entwickelt. Dem Verfahren angepasste Funktionsschichten werden durch den Kantenhersteller auf die Kantenrückseite appliziert. Mittels spezieller Maschinen werden die Funktionsschichten beim Verarbeiter aktiviert. Damit wird ein nahezu fugenloser Übergang zwischen Platte und Kante geschaffen.

Beim Thermoaktivierverfahren (Kaltleimaktivier-Verfahren) wird in der Kantenanleimmaschine modifizierter PVAc-Klebstoff mit Leimwalzen oder Spritzaggregaten auf die Werkstückschmalfläche aufgetragen. Der Klebstoff wird anschließend mit Heißluft oder Infrarotstrahlern getrocknet und gleichzeitig aktiviert. Danach wird das vorbeschichtete und in seiner Klebstoffschicht ebenfalls durch Heißluft aktivierte Kantenmaterial zugeführt. In der Druckzone (Rollen oder Band) werden dann die beiden aktivierten Klebstofffilme miteinander verbunden. Eine sofortige Weiterverarbeitung ist möglich. Sauberkeit bei der Verarbeitung muss gewährleistet sein. Es empfiehlt sich, ein geeignetes Trennmittel auf der Werkstückoberfläche aufzutragen, um ein Anhaften von Leimresten auf der Oberfläche zu verhindern.

Bei stationären Verfahren erfolgt das Anpressen des Kantenmaterials entweder mit Kantenpressen, in Leimsternen bzw. -ständern oder mit Schraubzwingen unter Verwendung einer starren Zulage. Der Klebstoff wird mittels Pinsel oder Rolle kalt auf die Werkstückschmalfläche aufgebracht. Dabei ist die Auftragsmenge so zu wählen, dass der gleichmäßig aufgetragene Klebstoff porige Werkstückschmalflächen ausreichend füllt und das Kantenmaterial vollflächig benetzt. Das angebrachte Kantenmaterial wird mit den empfohlenen Werkzeugen angedrückt. Ein zu hoher Anpressdruck führt dabei zu unruhigen Oberflächen. Eine zu hohe Temperatur kann zu Oberflächenschäden beim Kantenmaterial führen. Bei der Verwendung von PVAc- oder Kondensationsharzklebstoffen lassen sich die Abbindezeiten mittels Heizschienen verkürzen. Die Temperatur der Heizschiene richtet sich nach der verwendeten Klebstofftype. Dabei kann die tatsächliche Temperatur der Heizschiene auf einfache Weise durch Schmelzsalze oder Temperaturfarbstifte kontrolliert werden. Lösemittelklebstoffe erfordern besondere Sorgfalt bei der Verarbeitung. Der Klebstoff wird mittels Pinsel oder Spritzpistole auf Trägermaterial

und Kantenmaterial aufgebracht. Bei stark saugenden Werkstückschmalflächen empfiehlt sich ein Voranstrich. Wichtig ist gutes Ablüften (Fingertest) vor dem Fügen der Werkstücke, dabei soll der Anpressdruck nicht unter $0,5 \text{ N/mm}^2$ liegen.

2.7.8 Postforming

Postforming ist ein besonderes Verarbeitungsverfahren für HPL. Das Verfahren dient der Erzielung technisch und optisch einwandfreier Verbundelemente, wobei vorzugsweise Holzwerkstoffe zum Einsatz kommen. Das hierfür notwendige nachformbare HPL hat denselben Materialaufbau wie Standard-HPL. Nachformbares HPL bietet die Möglichkeit, konkave und konvexe Rundungen in verhältnismäßig engen Radien zu formen. Diese Formungseigenschaft eröffnet besondere gestalterische Wege und erweiterte Einsatzgebiete:

- Mit nachformbaren HPL-Platten lassen sich weiche, fugenlose Konturen erzielen
- Abgerundete Kanten werden erhöhten Sicherheitsanpassungen gerecht und sind weniger empfindlich gegen Schlagbeanspruchung
- Elemente mit fugenlosen Rundungen lassen sich leicht reinigen. Das Eindringen von Feuchtigkeit wird verhindert. Diese Elemente sind hygienischer, da Staub- und Schmutzansatz an der Kante vermieden wird

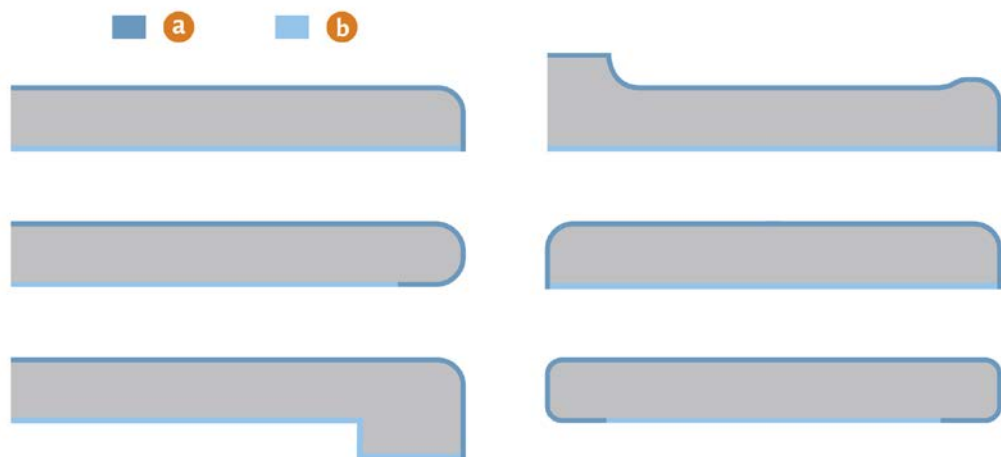


Abbildung 18: Nachformelemente

a HPL | **b** HPL-Gegenzug

Bei allen Nachformverfahren müssen die HPL-Platten im Formungsbereich auf die zur Formgebung erforderliche Temperatur erwärmt werden. Dabei richten sich die Auswahl der Wärmequelle und ihre Einwirkzeit nach dem gewählten Verfahren. Die Auswahl hängt im Wesentlichen ab von:

- Form und Radius der gewünschten Rundung
- vorhandenen maschinellen Einrichtungen
- dem erwünschten Fertigungsgrad
- der Seriengröße
- wirtschaftlichen Erwägungen

In der Praxis wird nach zwei Verfahren gearbeitet:

- Vorformen des HPL mit anschließender Klebung auf dem Trägerwerkstoff (getrennter Arbeitsgang)
- Flächenverleimung des HPL mit anschließender Formung des HPL-Überstandes bei gleichzeitiger Rundungsklebung (stationär oder kontinuierlich)

Konvexe Rundungen lassen sich mit allen genannten Verfahrensarten verwirklichen. Dabei bietet sich für die Serienanfertigung das Durchlaufverfahren an. Konkave Rundungen sind in der Regel nur durch stationäre Verfahren zu erzielen.

2.7.9 Materialeigenschaften und Formbarkeit von Postforming-HPL

Nachformbare HPL haben im Allgemeinen eine Dicke von 0,5 – 1,2 mm und lassen dabei einen Biegeradius von mindestens 10 × Plattendicke zu. Dieses Maß gilt sowohl für konvexe als auch für konkave Rundungen parallel zur Schleifrichtung des HPL. Quer zur Schleifrichtung sind diese Radien mit mindestens 20 × Plattendicke anzusetzen.

Es ist besonders wichtig, nachformbares HPL unter normalen klimatischen Bedingungen (18 – 25 °C und 50 – 65 % relative Luftfeuchtigkeit) zu lagern, da eine falsche Lagerung die Biegeeigenschaften nachteilig beeinflusst. Insbesondere führt eine Übertrocknung zu einer deutlichen Verschlechterung der Biegeeigenschaften. Die Biegeeigenschaften des HPL können sich zudem im Laufe der Zeit durch Materialalterung verschlechtern.

2.7.10 Formungs- und Verfahrenstechnik von Postforming-HPL

Das nachformbare HPL ist im Formungsbereich auf die vom HPL-Hersteller empfohlene Formungstemperatur zu erwärmen. Dabei bestimmen das Verfahren und mit ihm das Verhältnis zwischen zugeführter Wärmemenge, Energieart und Einwirkzeit weitgehend das Verhalten des HPL-Materials während der Formung. Die Wärmezufuhr kann durch Infrarotstrahler (mittel-, lang- oder kurzwellig) oder Heizschienen erfolgen. Eine exakte Temperaturkontrolle des HPL im Formungsbereich ist deshalb unerlässlich (Temperaturfühler, optische Messsysteme). Wird die vorgegebene Temperatur überschritten, kann es zur Delaminierung (Blasenbildung) im HPL kommen, bei Temperaturunterschreitung zur Rissbildung.

Das Erreichen und das Einhalten der für die Formung erforderlichen Temperaturen wird im Wesentlichen von folgenden Faktoren beeinflusst:

- Strahlerart (Wellenlänge)
- Strahlerleistung
- Strahlerabstand
- Wärmeaufnahme des HPL in Abhängigkeit von Farbe, Oberflächenausführung und Dicke
- Klebstoffart und -menge in der Rundung
- Temperatur des Trägermaterials und des HPLs
- Vorschub- oder Formungsgeschwindigkeit

Die Formungsgeschwindigkeit hängt wesentlich von der zugeführten Energiemenge, von der Dicke und der Schleifrichtung des HPL, dem Radius der zu formenden Rundung und davon, ob diese konkav oder konvex ausgeführt werden soll, ab. Entscheidend sind eine möglichst schnelle Durchwärmung des HPL sowie ein zügiger Formungsprozess. Es ist wichtig, dass bei der Formung der erforderliche Andruck gleichmäßig einwirkt.

Wegen der komplexen Zusammenhänge empfiehlt es sich für den Anwender, vor der Verarbeitung mit dem HPL-, dem Klebstoff- und dem Maschinenhersteller gemeinsam das Verfahren zu beraten. Probeformungen und Qualitätstests sind in regelmäßigen Abständen erforderlich.

2.7.11 Vorformen des nachformbaren HPL mit anschließender Klebung

Formen über Heizschienen (Kontaktwärme)

Beim Formen über Heizschienen wird das HPL auf einer stabilen Vorrichtung festgeklemmt. Bündig mit der Vorderkante der Vorrichtung ist eine Heizschiene mit dem gewünschten Formungsradius befestigt. Die Heizschiene muss eine konstante Temperatur gewährleisten. Das nachformbare HPL wird entsprechend in der Biegevorrichtung festgeklemmt. Dabei muss der zu formende Bereich über die Heizschiene vorstehen. Hat das HPL die erforderliche Formungstemperatur erreicht, wird eine Andruckrolle langsam über den überstehenden HPL-Bereich gerollt.

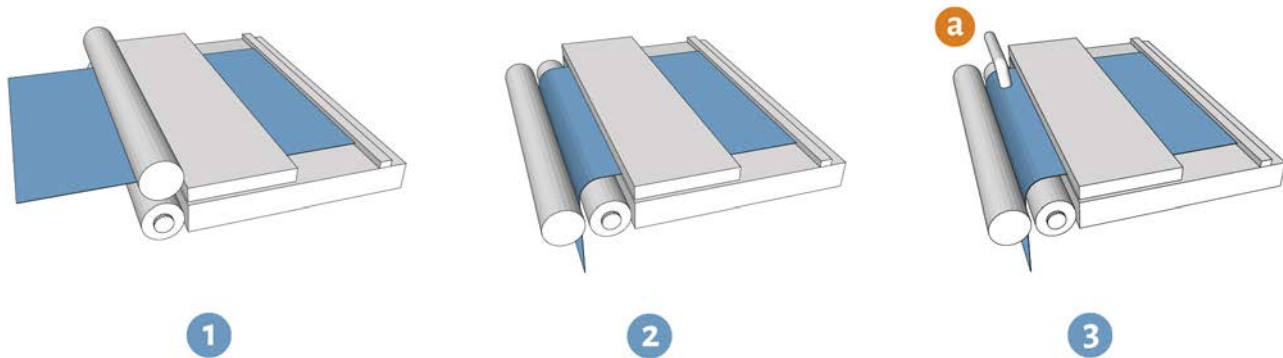


Abbildung 19: Stationäre Verformung über Heizschienen (Kontaktwärme)

1 Erwärmen mittels Kontaktwärme | 2 mechanische Verformung | 3 Aushärtung mit
a Kühlluftzufuhr

Formen mit Heizschienen (Infrarot)

HPL kann man in einem einstufigen oder zweistufigen Prozess durch den Einsatz eines Infrarotstrahlers formen. In dem zweistufigen Verfahren wird der Werkstoff im ersten Schritt in dem später zu formenden Bereich durch einen Infrarotstrahler erwärmt. Sofort nach Erreichen der erforderlichen Formungstemperatur bringt man das Teil in eine Vorrichtung, die aus einer Halterung und einer Biegeklappe besteht. Die Vorrichtung sollte aus Holz gebaut

sein, damit eine zu schnelle Wärmeableitung vermieden wird. Die Form ist so auszubilden, dass ein Überformen möglich ist. Das Formen muss sofort nach dem Einbringen des HPL in die Vorrichtung, in der anschließend auch abgekühlt wird, erfolgen.

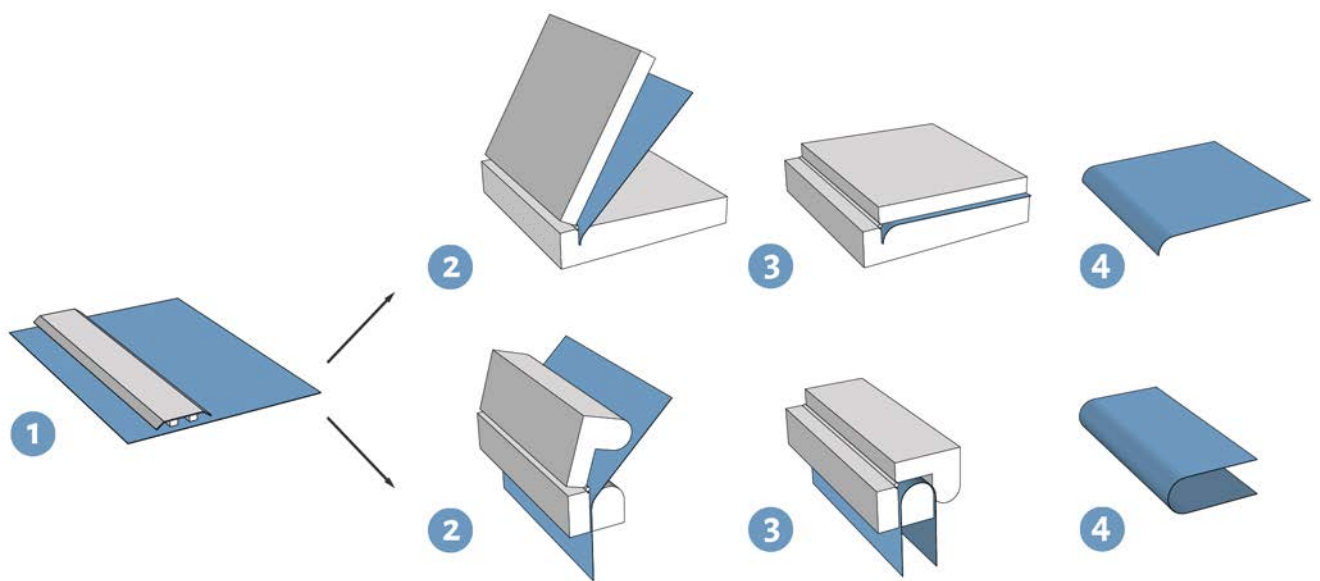


Abbildung 20: Stationäre Verformung mittels Infrarotstrahler

1 Aufheizen | 2 Verformen | 3 Abkühlung | 4 Postformierte HPL

Formen mit Heizschienen (Infrarot) in einer Maschineneinrichtung

In dem einstufigen Verfahren wird das HPL auf einer stabilen Vorrichtung festgeklammert. Der über eine Form vorstehende HPL-Bereich wird mit Infrarotstrahlern erwärmt. Sofort nach Erreichen der notwendigen Formungstemperatur schwenkt man den Infrarotstrahler aus der Formungszone und formt das HPL mit einer von Hand oder automatisch betriebenen Klappe. Im Anschluss ist das postformierte HPL in der Vorrichtung abzukühlen.

Kleben von vorgeformten HPL

Für die Klebung von vorgeformtem HPL dürfen nur die empfohlenen Klebstoffe eingesetzt werden. Der erforderliche Anpressdruck kann entweder mit entsprechenden Negativformen oder durch Anlegen eines Vakuums (Vakuum sack) erzeugt werden.

2.7.12 Stationäres Formen und Rundungsklebung in einem Arbeitsgang

Stationäres Formen und Rundungs-Klebung in einem Arbeitsgang entspricht der oben beschriebenen Methode. Dabei wird lediglich an Stelle der Form der Trägerwerkstoff – z. B. eine mit der gewünschten Rundung versehene Spanplatte – eingesetzt. Zunächst wird das HPL auf die plane Fläche des Trägerwerkstoffes geklebt. Dabei muss das HPL mit der notwendigen Breite über den Trägerwerkstoff überstehen. Die verbleibende Fläche des Trägerwerkstoffes und – je nach Klebstofftyp – auch der überstehende HPL-Bereich müssen mit geeigneten Klebstoffen versehen sein.

Formen mit Heizschiene (Kontaktwärme)

Das Formen des HPL und die Verbindung mit dem Trägerwerkstoff erfolgen mittels einer flachen, beheizten, unter Druck stehenden, beweglichen Schiene. Diese Formungsschiene bringt das HPL durch Kontaktwärme auf die notwendige Formungstemperatur. Unter ständig gleichmäßigem Druck folgt diese Schiene automatisch dem jeweiligen Profilverlauf und verbindet das HPL mit dem Werkstück. Der Bewegungsablauf während des Biegevorgangs ist in der Geschwindigkeit regelbar und kann unterschiedlichen Oberflächenmaterialien angepasst werden. Dadurch kann die erforderliche Formungstemperatur dem Formungsvorgang optimal angepasst werden.

2.7.13 Kontinuierliches Formen und Rundungskleben in einem Arbeitsgang

Die folgenden Verfahren sind nur zur Herstellung konvexer Rundungen geeignet. Alle zurzeit bekannten Durchlaufverfahren arbeiten nach dem gleichen Prinzip und unterscheiden sich nur durch den Einsatz unterschiedlicher Klebstoffe und dadurch bedingter spezieller Maschineneinrichtungen. Das nachformbare HPL wird zunächst, mit dem flächigen Bereich der Trägerplatten verleimt. Diese Teile durchlaufen anschließend die Formungsmaschine, die auf die notwendige Breite einstellbar ist.

Beim Durchlaufen durch die Maschine werden im Allgemeinen zunächst die Rückseite des überstehenden HPL wie auch die gefrästen Profile der Trägerplatten mit geeigneten Klebstoffen versehen. Anschließend werden die zu formenden Bereiche mit Infrarotstrahlern auf die erforderliche Formungstemperatur gebracht und mittels eines Formungsstabes um das Profil der Trägerplatte gelenkt. In der Schlussphase drücken Profilrollen das HPL in die endgültige Form und erzeugen den zur Klebung notwendigen Anpressdruck zwischen Trägerplatte und HPL.

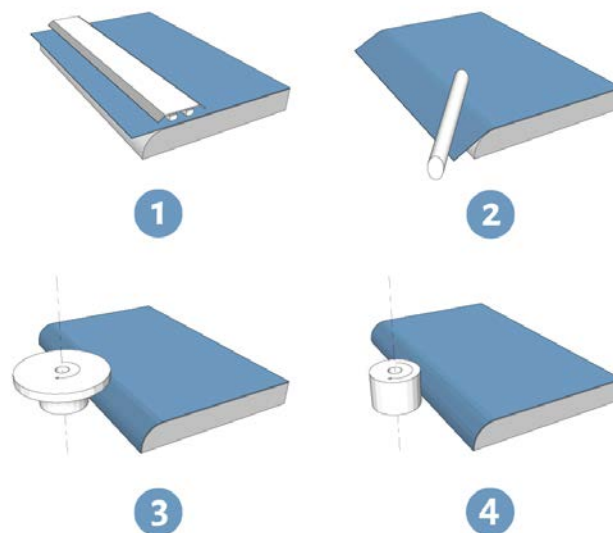


Abbildung 21: Kontinuierliches Verformen über Infrarotstrahler

1 Aufheizen | 2 und 3 stufenweiser Verformungsprozess | 4 Abkühlung

2.7.14 Herstellung von Rundungen an flächig geklebtem HPL

Zur Erzielung von konkaven Rundungen muss der zu biegende Radius freiliegen. Dies kann z. B. durch Ausfräsen oder vorgängiges Nuten des Trägermaterials erreicht werden. Die Erwärmung der zu biegenden Stelle erfolgt mittels Infrarotstrahlern oder Heizschienen. Die gebogene Stelle wird rückseitig durch Einbringen von Gießharz oder durch einen entsprechend profilierten Einleimer stabilisiert.

Für konvexe Rundungen wird der Trägerwerkstoff vor der Klebung entsprechend der Rundung gefräst. Den notwendigen Abstand kann man zwischen den Teilen auch durch Einlage einer Distanzleiste erreichen. Nach dieser Vorbereitung kann das HPL auf die Fläche geklebt werden. Nach der Klebung wird die Rückseite entsprechend ausgefräst bzw. die Distanzleiste entfernt. Der Klebstoff muss vor der Formung des HPL von der Unterseite her in der Fuge aufgebracht werden. Danach wird das HPL auf Biegetemperatur erwärmt und die konvexe Rundung hergestellt. Die beiden Werkstückhälften werden mit einer Spannvorrichtung bis zum Abbinden des Klebstoffs zusammengehalten. Hohlräume in der Rundung sollten mit geeigneten Gießharzen ausgefüllt werden.

2.7.15 Bearbeitung der Werkstücke

Ausrissfreie Schnittkanten an beidseitig abgerundeten Teilen sind durch im Eintrittsbereich einschwenkbare Gleich- und Gegenlaufräser zu erzielen. Geformte Verbundelemente mit konkaven Rundungen können ausschließlich durch Gehrungsschnitte miteinander verbunden werden.

2.8 Arbeitsplatten

Arbeitsplatten mit modernen Dekoren haben heute einen festen Platz im Küchen- und Ladenbau. Aufgrund ihrer hervorragenden Eigenschaften und hygienischen Vorteile erfüllen sie höchste Anforderungen, gerade wenn es um Gestaltung in Verbindung mit den Anforderungen an den Lebensmittelkontakt geht. HPL erfüllt die hohen gesetzlichen Richtlinien an die Lebensmittelhygiene. Bei der Bearbeitung und Montage der Arbeitsplatten mit HPL-Oberflächen sind die nachfolgenden Grundregeln zu beachten.

2.8.1 Aufbau einer Arbeitsplatte

Das Verbundelement „Arbeitsplatte“ besteht im Wesentlichen aus einer Holzwerkstoffplatte (vorwiegend in den Nenndicken 28 und 38 mm) als Trägermaterial. Sie ist auf der Oberseite mit HPL und auf der Unterseite mit einem geeigneten Gegenzug (als Schutz gegen Dampf- und Wassereinfluss) versehen. Der Übergang zwischen dem HPL und dem Gegenzug ist bei Postformingarbeitsplatten mit einer Versiegelung gegen das Eindringen von Feuchtigkeit oder Wasser geschützt. Im Weiteren besteht die Möglichkeit, die Schmalfläche der Arbeitsplatte mit einem geeigneten Anleimer zu belegen.

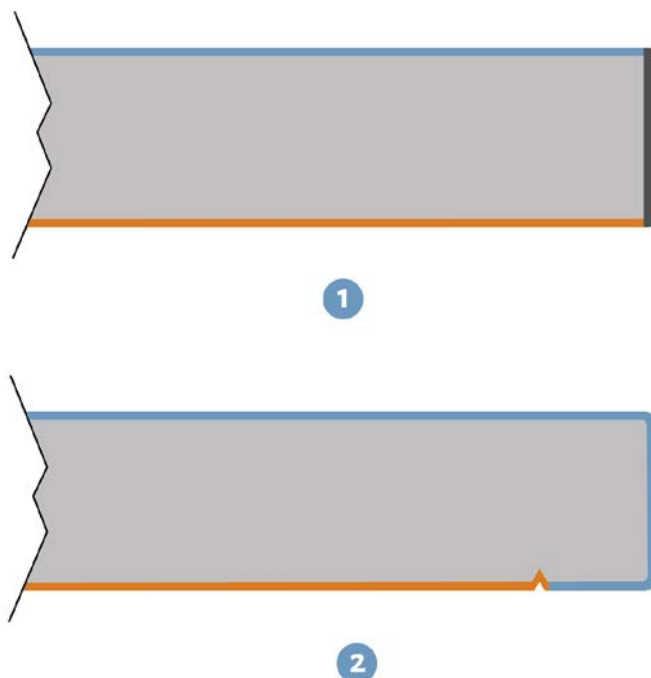


Abbildung 22: Arbeitsplatten

1 Arbeitsplatte mit geklebter Kante | 2 Arbeitsplatte mit Postformingprofil

2.8.2 Mechanische Bearbeitung und gestalterische Möglichkeiten

Das HPL-Verbundelement „Arbeitsplatte“ erlaubt den Einsatz sämtlicher Holzbearbeitungswerkzeuge. Dabei können alle anspruchsvollen Lösungen realisiert werden, die sich aus den Einbaugeometrien von Kochmulden, Spülen usw., aber auch aus den gestalterischen Ideen moderner Innenarchitektur für Küchen ergeben. Diese Kombination aus einfacher mechanischer Bearbeitbarkeit vor Ort mit dem Anpassen an bauliche Gegebenheiten kann nicht hoch genug bewertet werden. Viele andere Werkstoffe – besonders solche auf Basis anorganischer Vorprodukte – weisen diesen Zusatznutzen nicht auf. Durch die Kombination von Arbeitsplattenelementen mit anderen Materialien (Kantenanleimer, Abschlussleisten, Metallfüßen usw.) lassen sich optisch ansprechende Resultate erzielen.

Fräsen, Bohren, Sägen

Bei allen Säge-, Fräs- und Bohrarbeiten an der Arbeitsplatte muss für eine ausreichend starre Unterlage gesorgt werden, damit bei schmalen Plattenstegen keine Brüche oder Ausrisse entstehen können.

Für den Einbau von Kochmulden und Spülen sowie für Rohrdurchführungen u. ä. sind Ausschnitte und Innenaussparungen in der Küchenarbeitsplatte erforderlich. Dabei sind die Ecken stets abzurunden. Der Innenradius soll möglichst groß gehalten werden: Bei Ausschnitten bis zu 250 mm Seitenlänge müssen diese Ecken einen Mindestradius von 6 mm haben.

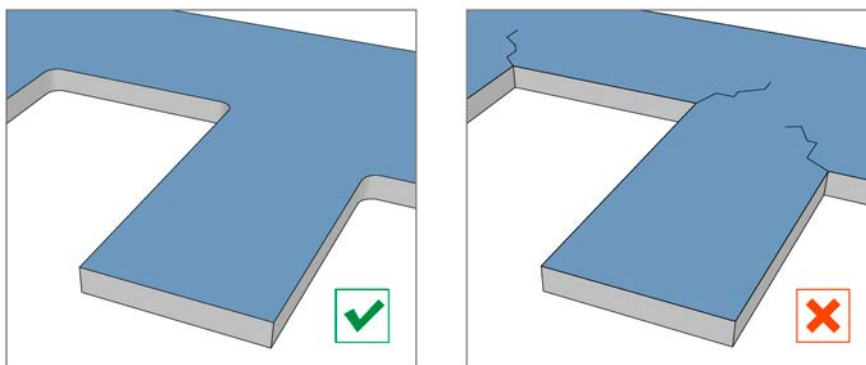


Abbildung 23: Ausschnitte von Arbeitsplatten

Für Ausschnitte empfiehlt sich grundsätzlich eine Handoberfräse. Bei Verwendung einer Stichsäge sind die Ecken zuerst vorzubohren. Der Schnitt mit der Stichsäge muss von der Unterseite her erfolgen, um ein Ausreißen der Deckschicht sowie Oberflächenkratzer zu minimieren. Scharfkantige Ecken sind materialwidrig und führen zu Rissbildungen. Dies gilt vor allem für den Bereich der Kochmulden, wo bei häufiger Wärmeeinwirkung erhöhte Schrumpfspannungen auftreten. Sämtliche Schnittkanten müssen ausrissfrei sein, da von Aussplitterungen der Kanten ebenfalls Kerbrisse ausgehen können.

Ist eine Nachbearbeitung der Kanten mit Fräsen nicht möglich, können zum Kantenbrechen Schleifpapier, Feilen oder kleine Handhobel benutzt werden. Hier haben sich besonders Metallhobel mit HSS-Schneiden bewährt.

Bohrungen und Ausschnitte

Ausschnitte und Bohrungen sind so zu dimensionieren, dass für eingebrachte Komponenten (z. B. Rohre, Kabel, Verbindungsmittel) ausreichende Ausdehnungsmöglichkeiten gegeben sind. Ausschnitte im Element, z. B. für Zugänge, Schalter, Ventilatorgitter müssen abgerundete Innenecken mit einem Innenradius von mindestens 6 mm aufweisen. Die Kanten der Aussparung sollten ebenfalls glatt sowie frei von Kerben und Rissen sein. Alle Ausschnitte, Löcher und Durchführungen, die den Spanplattenträger freilegen, müssen sorgfältig mit Dichtungsmitteln versiegelt werden.

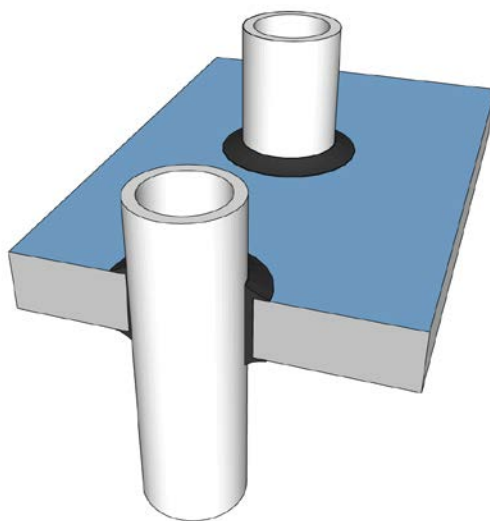


Abbildung 24: Abdichten einer Rohrdurchführung

Wegen der zu erwartenden Bewegungen der Arbeitsplatte selbst oder von durchlaufenden Rohren oder Leitungen müssen diese so zentriert werden, dass an jeder Stelle der Durchführung ein Mindestabstand von 2 – 3 mm gewährleistet ist. Auf diese Weise soll verhindert werden, dass Kondenswasser an die Trägerplatte gelangt. Die Schnittkante der Durchführungen ist zu versiegeln.

2.8.3 Eckverbindungen und Plattenstöße

Eckverbindungen wie auch Plattenstöße müssen dicht ausgeführt sein. Sie dürfen durch Aus- oder Einschnitte nicht geschwächt werden. Die Fixierung der Platten geschieht mit Hilfe mechanischer Befestigung und Klebung. Es muss verhindert werden, dass Feuchtigkeit in das Materialsystem eindringen kann, die zu Quellungen führt. Auch aus hygienischen Gründen empfiehlt sich eine Versiegelung aller offenen Schmalflächen des Trägermaterials.

Bei Postforming-Arbeitsplatten können Eckverbindungen durch Gehrungsschnitt oder Profilfräsungen ausgeführt werden. Bei stumpfen Verbindungen kommen passende Metallabdeckungen zur Anwendung. Die Kanten müssen sauber gefräst und die beiden Platten entsprechend dicht zusammengepasst werden. Ein exakter, ebener Übergang von einer Plattenoberfläche zur anderen wird durch die Verwendung von Federn, Dübeln, Kunststoffelementen etc. erreicht. Alle mechanisch bearbeiteten Schmalflächen sind mit einem geeigneten Schutz zu versehen (z. B. Versiegeln).

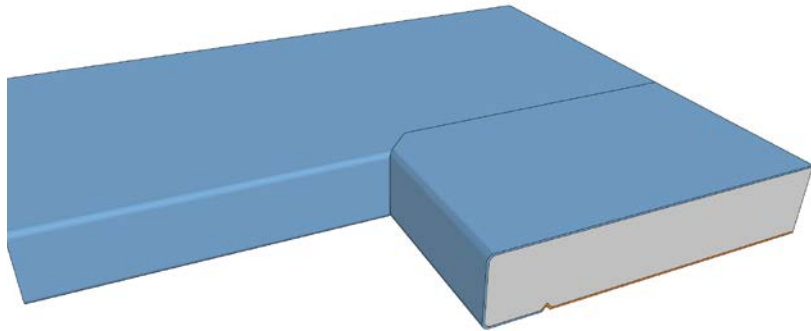


Abbildung 25: gefräste Eckverbindung

Folgende Verbindungsarten haben sich bewährt:

- Plattenverbinder: 2 Stück pro 60 cm Arbeitsplattentiefe
- Nut und Feder: mindestens 3 Stück pro 60 cm Arbeitsplattentiefe

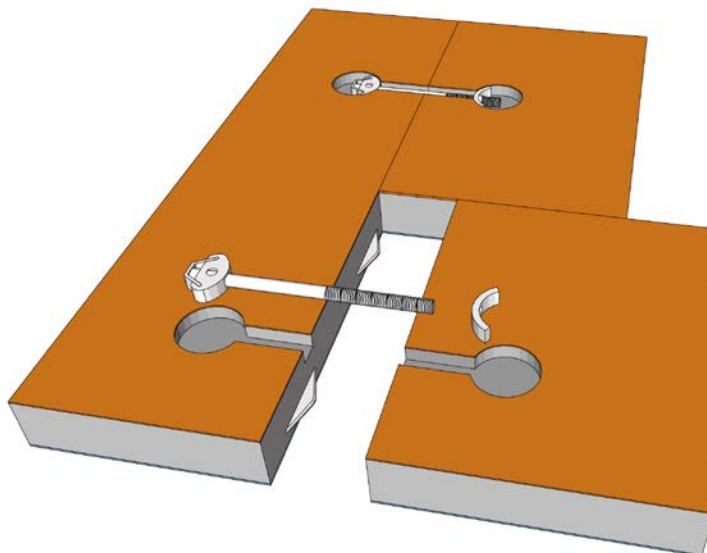


Abbildung 26: Plattenstoß-Verbindungsdetails

Plattenverbinder

Die Dichtungsmasse bzw. der Klebstoff werden direkt in den Plattenstoß eingebracht. Beim Anziehen der Plattenverbinder-Muttern ist darauf zu achten, dass die beiden Arbeitsplattenoberflächen in einer Ebene ausgerichtet bleiben und dass die Dichtungsmasse allseitig austritt. Überschüssige Dichtungsmasse muss sofort ohne den Einsatz scharfkantiger Werkzeuge entfernt werden!

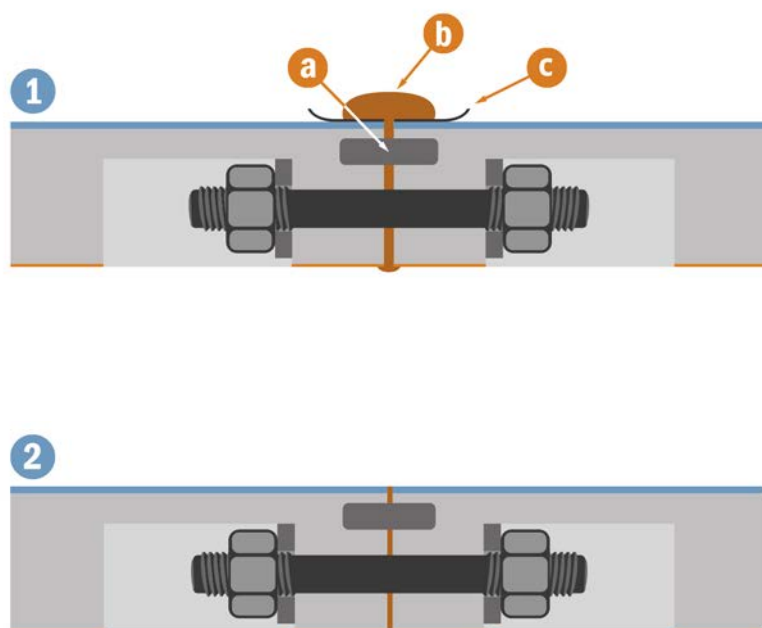


Abbildung 27: Plattenverbinder

- 1 Plattenstoß vor dem Anziehen der Plattenverbinder
- a Feder | b Dichtungsmasse | c Klebeband
- 2 Fertig ausgebildeter Plattenstoß

Nut und Feder

Um Flächenbündigkeit zu erreichen, wird die HPL-Oberfläche als Bezugskante für das Einfräsen der Nuten für lose Federn oder Kurzfedern gewählt. Die Federn sollten einen festen Sitz haben. Die Schnittkante der Arbeitsplatte muss mit einer Dichtungsmasse, die auch als Klebstoff dient, versiegelt werden. Der Überschuss des Dichtungsmaterials muss sofort mit geeigneten Mitteln entfernt werden. Es empfiehlt sich, die Fuge mit waagrechttem Druck (z. B. durch Verkeilen gegen die Wand) so lange zusammenzupressen, bis die Dichtungsmasse ausgehärtet ist.

Metall-Abdeckprofile

Passend geformte Metallprofile eignen sich dazu, den Plattenstoß abzudecken. In gewissem Umfang ersparen sie zwar das passgenaue Bearbeiten, andererseits unterbrechen sie jedoch die ebene, einfach zu reinigende HPL-Oberfläche. Vor dem Befestigen des Metallprofils sind alle Kanten – auch die Postforming-Kante der Arbeitsplatte – mit Dichtungsmasse bzw. Klebstoff zu versiegeln.

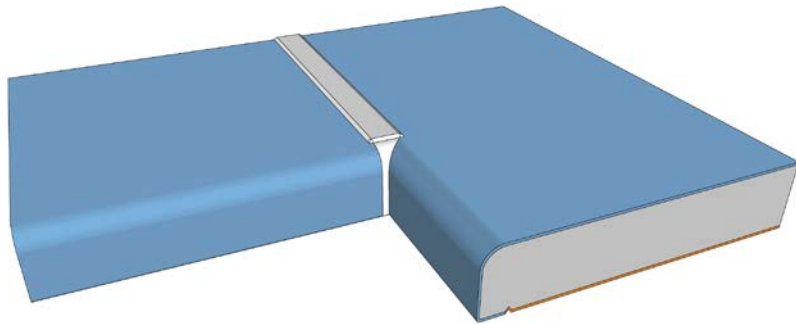


Abbildung 28: Plattenstoß mit Abdeckprofil

Wandanschlüsse

Vor der Abdichtung zur Wand hin muss sichergestellt sein, dass die Arbeitsplatte—besonders in größeren, freitragenden Abschnitten—ausreichend abgestützt ist, da bei Belastung sonst die Dichtungsfugen zerstört werden können.

Glatte (gekachelte) Wände sind ebenso wie die Küchenarbeitsplatten mit Lösemittel zu entfetten und mit einem geeigneten Haftvermittler (Primer) vorzustreichen. Poröse Oberflächen müssen mit einem filmbildenden Primer vorgestrichen werden. Bei der Vorbehandlung mit Haftvermittlern sind die Anweisungen der Dichtungsmassenhersteller sorgfältig zu beachten. Es ist wichtig, dass die Dichtungsmasse auf die Fläche der Arbeitsplatte hinreichend weit überlappt. So wird vermieden, dass stauende Nässe in die Hinterkantenfuge eintreten kann. Auch bei hochgezogenen Arbeitsflächen muss zur Wand hin abgedichtet werden.

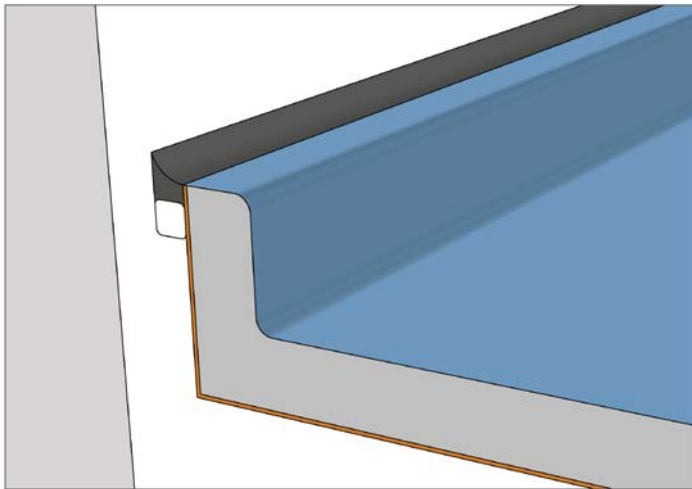


Abbildung 29: Wandanschluss mit einer hochgezogenen Arbeitsplatte

Beim Einbau der Arbeitsplatte ist ferner darauf zu achten, dass diese keinesfalls zur Wand hin geneigt ist. Ein solcher Einbau würde ebenfalls zu stauender Nässe führen.

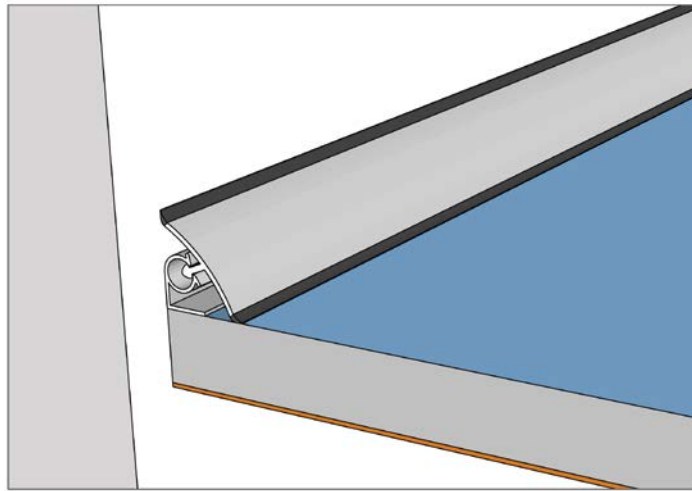


Abbildung 30: Wandanschluss mit Wandabschlussprofil

2.8.4 Feuchtigkeitseinfluss

Die Trägermaterialien für Arbeitsplatten sind üblicherweise Spanplatten. Da diese bei Einwirkung von Feuchtigkeit zu Quellungen neigen, ist der direkte Einfluss von Wasser oder Dampf auf die Trägerplatte unter allen Umständen zu vermeiden. Besonderes Augenmerk muss der Ausführung und Versiegelung der folgenden Bereiche gewidmet werden:

- Plattenstöße und Eckverbindungen
- Ausschnitte und Innenaussparungen
- offene Schmalflächen
- Arbeitsplattenunterkanten bei Backöfen und Geschirrspülern

Auch die Beschädigung des Gegenzugs oder der Versiegelung im Bereich der vorderen Kante vor oder während des Einbaus führt zu einer Einschränkung des Gebrauchsnutzens der Arbeitsplatte. Die betroffenen Teile sind mit wasserfesten Versiegelungsmaterialien nachzubehandeln. In jedem Fall ist auf hochwertige Versiegelungs- und Dichtungsmaterialien zurückzugreifen.

Durch das HPL sind Küchenarbeitsplatten vom Hersteller zuverlässig gegen das Eindringen von Wasser bzw. Wasserdampf geschützt. Durch die Bearbeitung entstehen jedoch im Bereich der Kanten, Stoßfugen und Befestigungen immer ungeschützte Stellen. Generell müssen die Einbauvorschriften der Hersteller von Spülen, Becken, Kochmulden und Unterbaugeräten beachtet werden. Für das Abdichten von Spanplatten haben sich Dichtungsprofile und vernetzende Dichtungsmassen vor allem auf Basis von Silikon, Polyurethan und Acryl bewährt. Darüber hinaus können Versiegelungen noch mit folgenden Materialien durchgeführt werden:

- Spezielle Lacksysteme (Ein- oder Zweikomponentenlacke)
- Geschlossenporige Ausschäumungen
- Gießharze
- D3/D4-Klebstoffe (Leime)

Trockendichtungen

Einbauteilen werden vom Hersteller üblicherweise Dichtringe, Dichtungsprofile oder selbstklebende Dichtungsbänder beigelegt. Sie sind bei der Montage einzubauen.

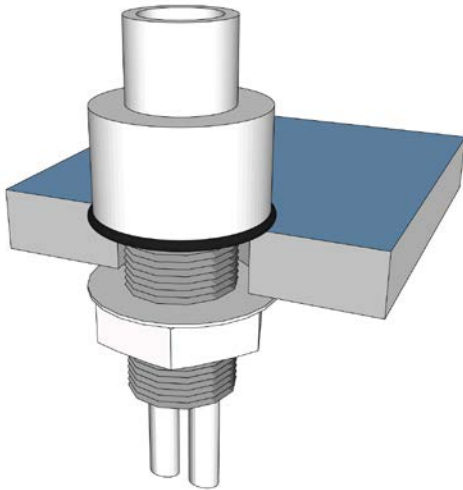


Abbildung 31: Abdichtung mit Dichtring

Dichtungsmassen

Es ist unbedingt erforderlich, die abzudichtenden Bereiche gründlich zu reinigen. Anschließend muss mit einem Vorstrich (Primer) gearbeitet werden, um eine sichere Haftung zu gewährleisten. Bei Verwendung eines Reinigungsprimers kann auf die Vorreinigung verzichtet werden. Nach einer Ablüfzeit entsprechend den Vorschriften des Herstellers, ist die Dichtungsmasse hohlraumfrei einzubringen. Ein sofortiges Nachglätten muss erfolgen. Um eine Verschmutzung der Elementflächen mit Dichtungsmassen zu vermeiden und ein einheitliches breites Fugenbild zu bekommen, empfiehlt es sich, die Fugenränder vor dem Einfüllen des Dichtstoffes mit einem Klebeband abzukleben. Dichtstoffsysteme, die hart und unelastisch sind, dürfen nicht eingesetzt werden.

2.8.5 Befestigungen auf der Arbeitsplatte

Löcher in der HPL-Deckschicht müssen mindestens 1 mm größer als der Schraubendurchmesser vorgebohrt werden. Dies ist notwendig, um mögliche Spannungen im Material zu vermeiden. Vor der Verschraubung muss die Innenseite des Schraublochs durch Einfügen von Dichtungsmasse gegen Wasser geschützt werden.

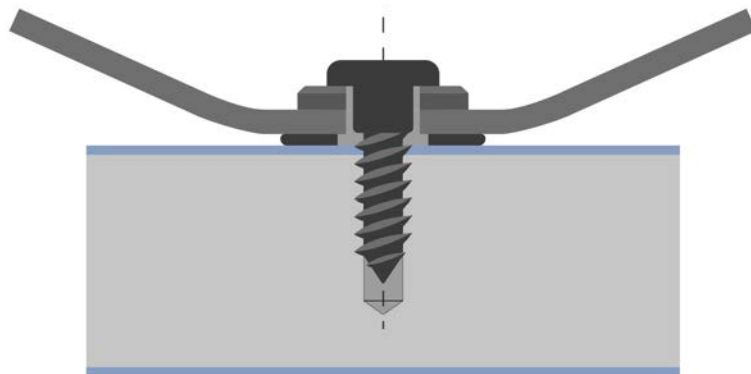


Abbildung 32: Abdichten eines Schraublochs mittels Dichtungsmasse

Spülen, Becken, Kochmulden

Alle in einer modernen Küche vorhandenen Arbeitsbereiche, die in die Arbeitsplatte eingelassen sind, wie Spülen, Becken, Kochmulden, können leicht vor Ort montiert werden. Ausnahmen bilden beispielsweise flächenbündig eingebaute Spülen und Becken, die üblicherweise nur fertig montiert bezogen oder handwerklich gefertigt werden können. Generell müssen die Einbauvorschriften der Hersteller von Spülen, Becken, Kochmulden und Unterbaugeräten beachtet werden.

Spülen und Becken, aufliegend

Aufliegende Spülen und Becken werden vom Hersteller meist zusammen mit Trockendichtungen geliefert und sind entsprechend der Montageanleitung sorgfältig einzubauen.

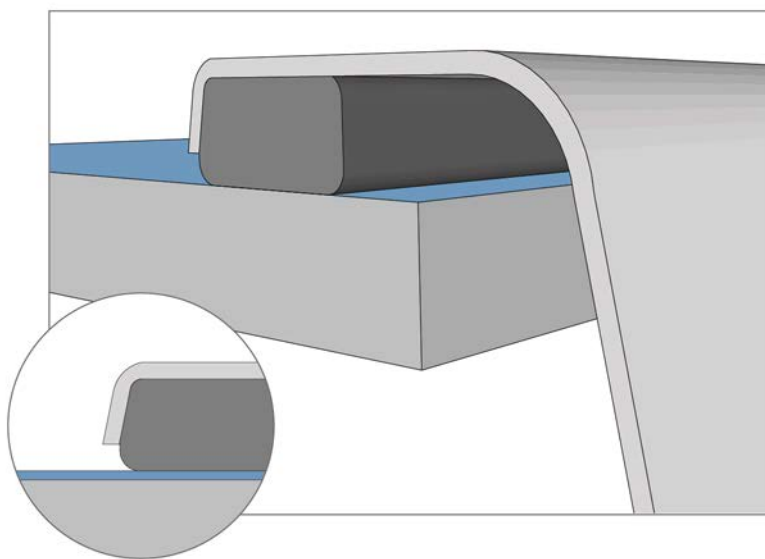


Abbildung 33: Abdichtung mit untergelegtem Dichtungstreifen

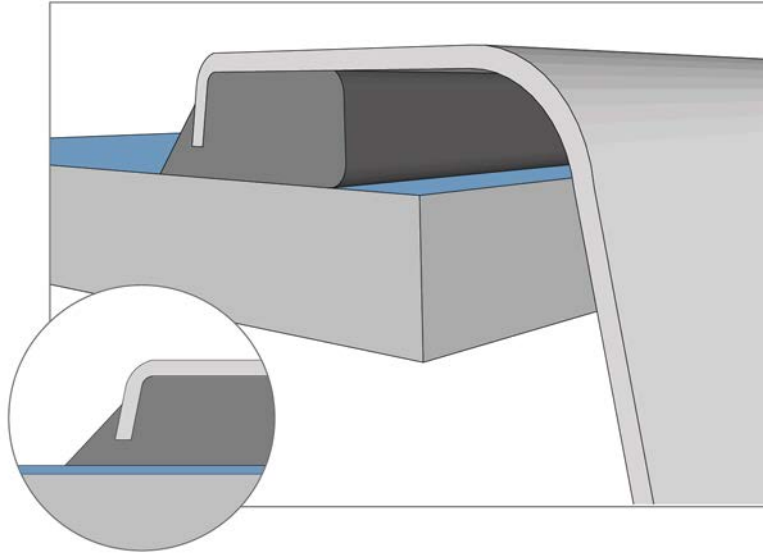


Abbildung 34: Abdichtung mit untergelegtem Dichtungsprofil

Bei der Montage von Kunststoff-Spülen sind nur die vom Hersteller vorgeschriebenen Dichtungssysteme erlaubt. Alle Schmalflächen von Ausschnitten sind vor der Montage zu versiegeln. Falls im Zusammenhang mit dem Einbau von Spülen Bohrungen (z. B. für Wasserleitungen) notwendig sind, müssen die Hinweise zu Bohrungen und Ausschnitten beachtet werden.

Spülen und Becken, flächenbündig

a) Montage von oben

Grundsätzlich ist darauf zu achten, dass die zu montierende Spüle für einen flächenbündigen Einbau im Sinne der hier beschriebenen Methode geeignet ist. Eine ausreichend dimensionierte Dehnungsfuge ist vorzusehen und die Mindestradien für Ausschnitte sind zu beachten.

Das Verfahren ist durch einen von oben in die Arbeitsplatte eingebrachten Falz gekennzeichnet. In diesen Falz wird die Spüle eingesetzt. Der Falz ist in seiner Höhe so zu bemessen, dass Spüle und Arbeitsplatte flächenbündig abschließen. Besonderes Augenmerk muss auf die Abdichtung des Systems bzw. die vorbereitende Versiegelung der Schnittstellen gerichtet werden.

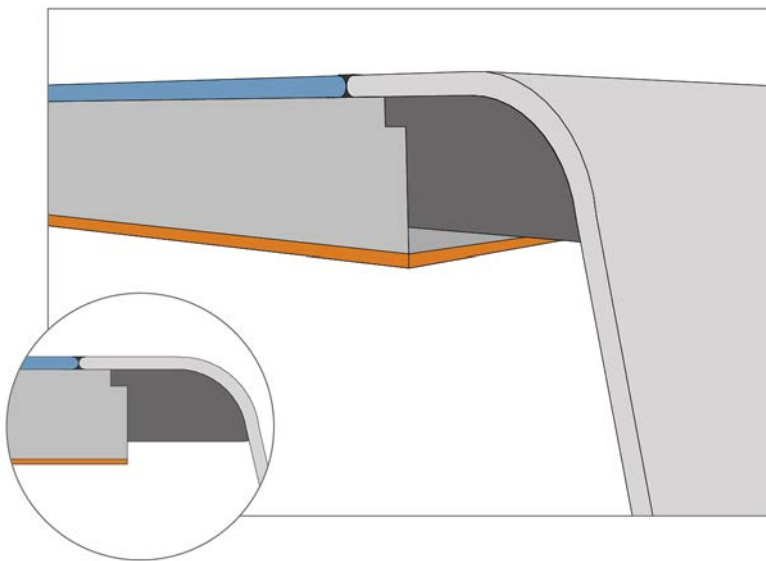


Abbildung 35: Flächenbündige Spülenmontage mit Vergussmasse

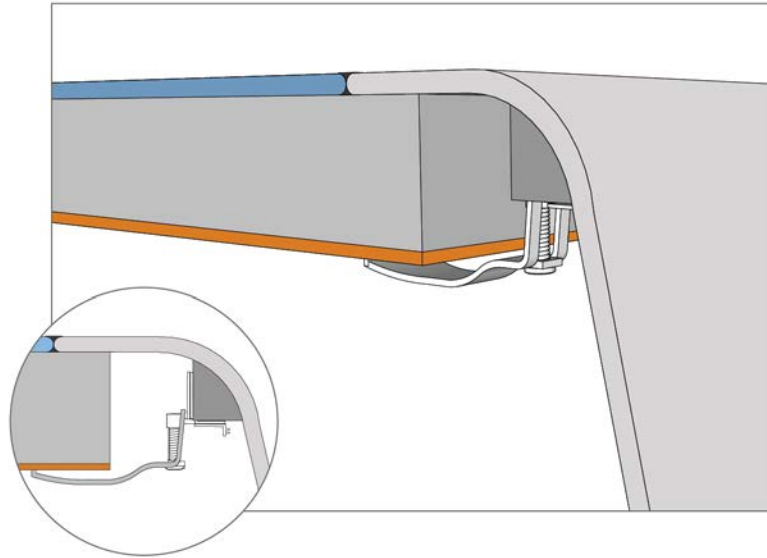


Abbildung 36: Flächenbündige Spülenmontage mittels Halteklemmen

b) Montage von unten

Die flächenbündige Montage von der Unterseite der Arbeitsplatte her ist aufwendiger und erfordert erhebliche handwerkliche Fertigkeiten und Einrichtungen

Kochmulden

Auch vor dem Einbau von Kochmulden muss die Ausschnittkante der Arbeitsplatte gegen Feuchtigkeit sorgfältig geschützt werden. Unter Verwendung der mitgelieferten Montageschablonen ist auf einen zentrierten Einbau zu achten, damit ein gleichmäßiger und ausreichender Sicherheitsabstand der Kochmulde zur Ausschnittkante gewährleistet ist. Als zusätzlicher Schutz gegen die Hitzeabstrahlung hat sich ein Abdecken der Kante mit Aluminiumfolie und Thermoband bewährt. Vor der Montage muss der erforderliche Ausschnitt mit größter Sorgfalt hergestellt werden, damit der HPL-Rand splitter- und kerbfrei bleibt. Bei der Montage sind nur die vom Hersteller vorgeschriebenen Dichtungssysteme erlaubt.

Backöfen und Geschirrspüler

Wasserdampf aus Backöfen und Geschirrspülmaschinen kann sich negativ auf die Klebstofffuge an der Unterkante der Arbeitsplatte auswirken. Die Arbeitsplatten müssen deshalb in diesem Bereich durch einen Lackanstrich, Silikon oder ein Aluminium-Klebeband geschützt werden. Das Klebeband muss ausreichend temperaturbeständig sein. Liefert der Gerätehersteller Abweisprofile mit, müssen sie zum Abweisen des Wasserdampfs und zur Ableitung der Wärmestrahlung unbedingt montiert werden.

2.9 Bearbeitung von HPL-Kompakt

Bei der Bearbeitung von HPL-Kompakt sind aufgrund der größeren Plattendicken einige Besonderheiten zu beachten, insbesondere wenn es um die Auswahl der geeigneten Werkzeuge geht. Diese müssen den höheren Anforderungen entsprechen. Es empfiehlt sich daher, die Auswahl der insbesondere für Sägen und Fräsen erforderlichen hartmetallbestückten Werkzeuge mit den jeweiligen Herstellern abzustimmen. Dies gilt besonders auch dann, wenn z. B. größere Serien gefertigt werden sollen oder wenn höhere Anforderungen an die Schnittqualität gestellt werden; für solche Fälle empfehlen sich auch entsprechende Vorversuche. Für alle Bearbeitungsverfahren gilt grundsätzlich, dass eine örtliche Überhitzung durch unsachgemäße Werkzeugführung vermieden werden muss. Außerdem ist zur Verminderung von Staubbelastung am Arbeitsplatz für eine gute Absaugung zu sorgen.

HPL-Kompaktplatten sind wie schon erläutert HPL-Platten in Dicken von mehr als 2 mm. Es sind großformatige Platten mit dekorativer, widerstandsfähiger Oberfläche und homogener, geschlossener Schnittkante. Eine oder beide Plattenseiten zeigen dekorative Oberflächen, die glatt oder strukturiert sein können.

HPL-Kompakt zeichnet sich durch folgende Vorzüge aus:

- Gute Dimensionsstabilität
- Selbsttragende Funktion
- Hohe Schlag- und Stoßfestigkeit/Schlagzähigkeit
- Besonders hohe Beständigkeit gegenüber Wasser und Wasserdampf
- Frost- und Hitzeunempfindlichkeit
- Nicht korrodierend und dauerhaft
- Hohe Farbbeständigkeit
- Leichte Reinigungsmöglichkeit
- Physiologische Unbedenklichkeit
- Erfüllung hoher hygienischer Anforderungen und Desinfizierbarkeit der Oberfläche und der Plattenkanten
- Beständigkeit gegen organische Lösungsmittel
- Geringe elektrostatische Aufladung (keine Schmutzansammlung)
- Leichte Einbau-, Variations- und Austauschmöglichkeiten, raumsparend
- Einfache Verarbeitbarkeit
- Günstiges Brandverhalten (geringe Rauchentwicklung, nicht tropfend und schmelzend abbrennend)

Typ GGS (Euroklasse D-s2, d0 (CWFT) $\geq 6\text{mm}$)

Typ CGF (Euroklasse B-s1, d0 mit Nachweis $\geq 6\text{mm}$)

In Dicken unter 3 mm können HPL- Kompaktplatten auf starre Träger geklebt werden. Bei freitragender Anwendung müssen sie in Dicken bis 5 mm in kürzeren Abständen starr unterstützt werden. In größeren Dicken dagegen sind HPL-Kompaktplatten in der Regel selbsttragend. Platten in Dicken über 8 mm eignen sich für großflächige (horizontale) Anwendungen mit größeren Stützabständen. Es bleibt dem Anwender überlassen, die Dicke des Produktes, den maximalen Anforderungen entsprechend, dem späteren Einsatzzweck anzupassen.

Freistehende Kanten und Ecken von HPL-Kompakt sind grundsätzlich anzufasen, um Verletzungsgefahren zu vermeiden.

2.9.1 Sägen

Bei HPL-Kompaktplatten ist mit einem geringeren Vorschub als bei HPL-Verbundplatten zu arbeiten. Bei beidseitig dekorativen HPL-Kompaktplatten vermeidet man ein Ausreißen der unteren Dekorschicht durch Veränderung des Austrittswinkels. Dies kann durch Variation der Höheneinstellung des Sägeblattes erreicht werden. Mit größer werdendem Überstand wird die obere Schnittkante besser und die untere Schnittkante schlechter bzw. umgekehrt. Gute Ergebnisse lassen sich auch durch Unterlegen von Sperrholz, Hartfaserplatten oder HPL erzielen. Die optimale Schnittqualität der Unterkante wird durch Vorritzen der Plattenunterseite mit einem kleinen Kreissägeblatt erreicht. Dadurch wird das Ausreißen des Schnittaustritts vermieden. Denn durch das Vorritzen ist der ausrissgefährdete Belag der Plattenunterseite bereits sauber durchgeschnitten. Die Vorritzsäge arbeitet normalerweise im Gleichlauf, egal ob das nachfolgende Sägeblatt im Gleichlauf oder im Gegenlauf arbeitet.

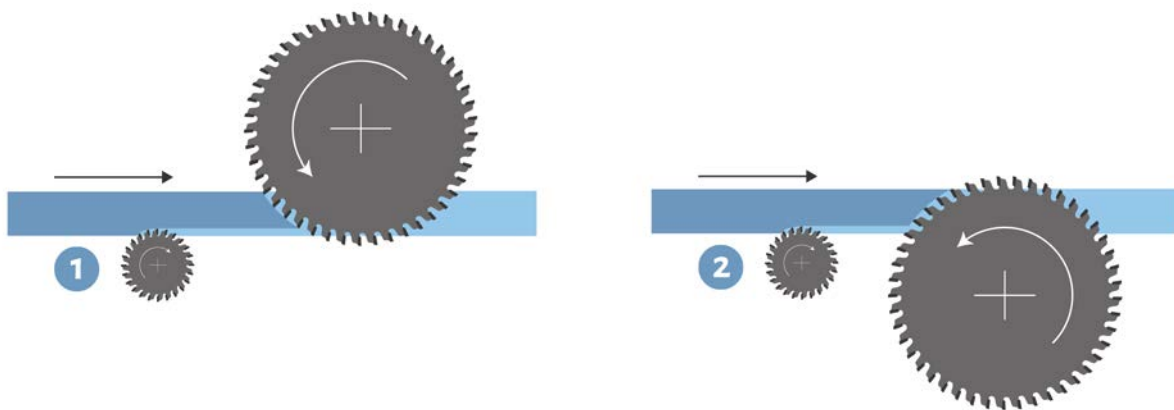


Abbildung 37: Sägeblätter im Gleich- und Gegenlauf

1 Gleichlauf mit Vorritzen | 2 Gegenlauf mit Vorritzen

Der Vorschub entscheidet wesentlich über die Schnittqualität bei HPL-Kompakt. Ein Vorschub pro Sägezahn zwischen 0,03 und 0,05 mm hat sich bewährt.

Der Vorschub berechnet sich nach den folgenden Formeln, wobei die Drehzahl der Maschine meistens zur Einhaltung der günstigsten Schnittgeschwindigkeit festgelegt ist.

Vorschub pro Sägezahn: $S_z = \frac{S}{n \times Z}$ [mm/Sägezahn]
umgestellt nach Vorschub $S = S_z \times n \times Z$ [mm/min]

umgestellt nach Zähnezahl $Z = \frac{S}{n \times S_z}$

Dabei gilt:

S_z = Vorschub in mm pro Sägezahn

S = Vorschub in mm/min

n = Drehzahl pro Minute

Z = Zähnezahl

Beispiel:

Zähnezahl $Z = 52$, Drehzahl pro Minute $n = 3500$,

Vorschub pro Sägezahn $S_z = 0,04$ mm

In der Formel $S = S_z \times n \times Z$ eingesetzt, ergibt das einen Vorschub von
 $0,04 \times 52 \times 3500 = 7280$ mm/min = 7,28 m/min

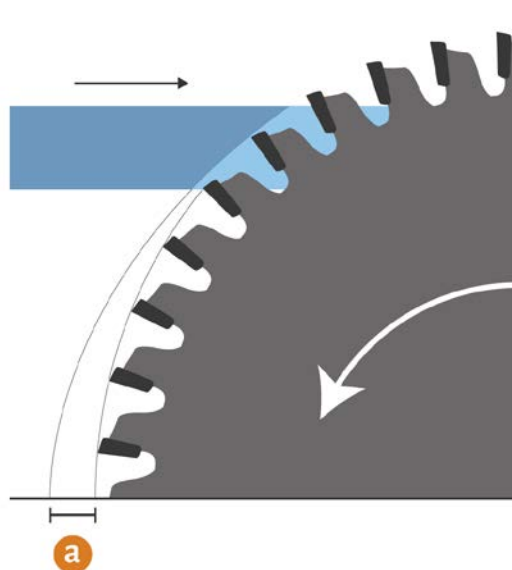


Abbildung 38: Vorschub pro Sägezahn (S_z)

a Vorschub pro Sägezahn [mm]

2.9.2 Fräsen und Kantennachbearbeitung

Die Schnittkanten von HPL-Kompakt lassen sich spanabhebend bearbeiten. Für gute Kantenqualität empfiehlt sich eine Bearbeitungszugabe von 2–5 mm. Für Großserien hat sich der Einsatz von Spezialfräsköpfen bewährt, die für HPL-Kompakt entwickelt wurden. Für das Profilfräsen wird der Einsatz von diamantbestückten Werkzeugen empfohlen. Wegen des hohen Schnittdrucks ist eine sichere Werkstück- und Werkzeugführung unerlässlich.

Im Allgemeinen ist für HPL-Kompakt ein besonderer Kantenschutz wie Beschichtung oder Lackierung nicht erforderlich. Soll die Kante sichtbar bleiben, bieten sich eine Vielzahl von Gestaltungsmöglichkeiten an:

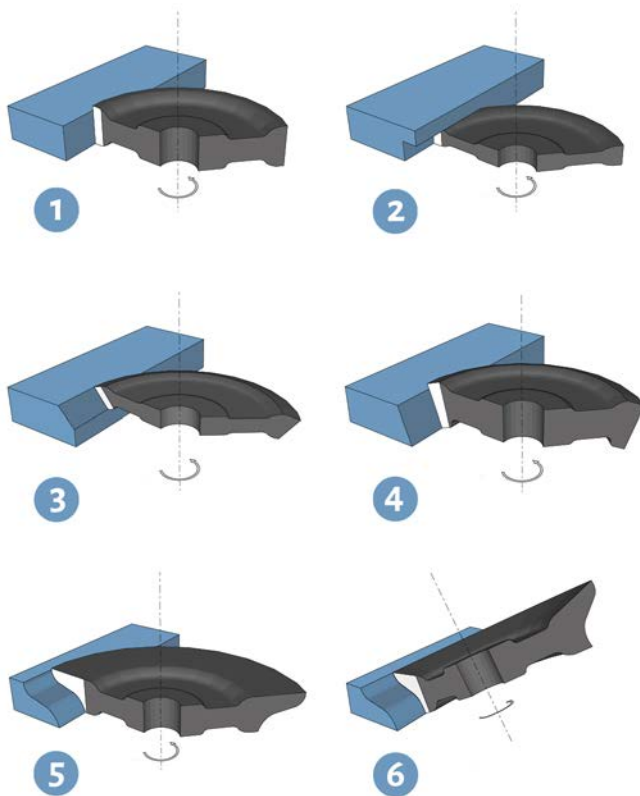


Abbildung 39: Formen der Kantenbearbeitung

- 1 gerade Kante | 2 gefälzte Kante | 3 gefaste Kante | 4 abgeschrägte Kante
5 und 6 profilierte Kante

Markierungen durch Messerschläge der Profilfräser auf der Fräsfläche sind unvermeidlich. Sie können durch Fräsen im Gleichlauf (nur mit mechanischer Führung!) verringert werden. In einem nachfolgenden Profil-Finish können sie durch Schleifen und anschließendes Polieren beseitigt werden.

Um das Aussehen der gefrästen Kante weiter zu verbessern, empfiehlt es sich, die Kante nach der Bearbeitung mit silikonfreien Möbelölen zu behandeln.

2.9.3 Bohren

Zum Bohren von HPL-Kompakt sind Bohrer für Kunststoffe am besten geeignet. Es sind Spezialbohrer mit einem Spitzenwinkel von etwa 60° – 80° statt 120° bei normalen Metallbohrern. Sie besitzen außerdem eine große Steigung (steiler Drall) mit großem Spanraum (weite Nuten). Beim Durchbohren sind bevorzugt Bohrer mit einem Spitzenwinkel von 50° – 60° zu benutzen.

Um das Aussplittern auf der Austrittsstelle der HPL-Kompakt zu vermeiden, muss die Vorschubgeschwindigkeit des Bohrers fortwährend verlangsamt werden. Außerdem empfiehlt es sich, mit einer festen Unterlage zu arbeiten, die angebohrt werden kann (z. B. Spanplatte, Sperrholz).

Bei Sacklochbohrungen sollte die Lochtiefe so ausgeführt werden, dass mindestens noch 1,5 mm Plattendicke (a) erhalten bleibt.

Bei Bohrungen parallel zur Plattenebene muss die Restdicke (b) mindestens 3 mm betragen. Zum gleichzeitigen Bohren und Senken können Aufstecksenker verwendet werden. Neben festbestückten Hartmetallwerkzeugen kommen häufig Hartmetall-Wendeplatten beim Bohren und Fräsen von Innenaussparungen zur Anwendung.

Im Übrigen können bei HPL-Kompakt ohne Schwierigkeiten auch Gewinde eingeschnitten werden; auch selbstschneidende Schrauben sind einsetzbar.

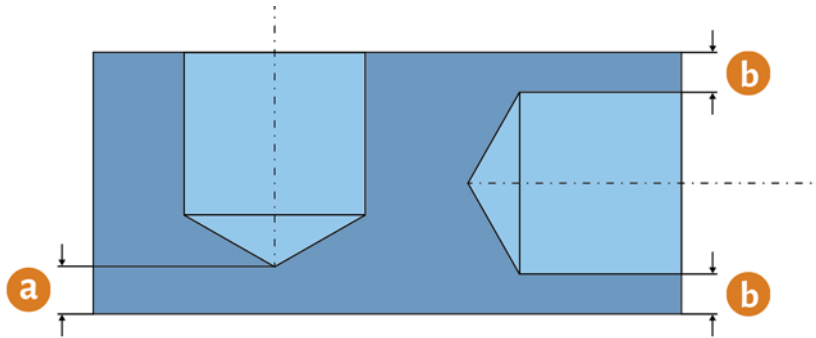


Abbildung 40: Bohrungen in der Platte

Restdicke bei **a** vertikalen Bohrungen mindestens 1,5 mm und

b bei horizontalen Bohrungen mindestens je 3 mm

2.9.4 Verarbeitung

Im Hinblick auf den späteren Einsatz ist unbedingt zu beachten, dass sich HPL-Kompakt bei Klimawechsel geringfügig im Format ändert. Dabei ist die Änderung der Platten in der Längsrichtung etwa halb so groß wie jene in der Querrichtung. Für HPL-Kompakt können bekannte Befestigungs- und Verbindungsmethoden (z.B. übergreifende oder verdeckte Profile, Nut und Feder, Schrauben) angewendet werden. In Bereichen, in denen Feuchtigkeit einwirkt, sind korrosionsbeständige Befestigungsmaterialien einzusetzen. Sollte aus konstruktiven Gründen für HPL-Kompakt eine Klebung auf Trägerwerkstoffen erforderlich werden, sind die Grundsätze der allgemeinen Verarbeitungsempfehlungen für HPL zu beachten.

2.9.5 Verbindung von HPL-Kompakt miteinander

Werden zwei HPL-Kompaktplatten mit Nut und Feder verbunden, müssen Nutbreite (a) und Nutwangendicke (b) mindestens 3 mm betragen. Wenn es die Konstruktion zulässt, soll die Nutwangendicke (b) größer als die Nutbreite (a) sein. Dabei soll die Nuttiefe so klein wie möglich gehalten werden (max. 10 mm). Im Übrigen gelten folgende Anhaltswerte:

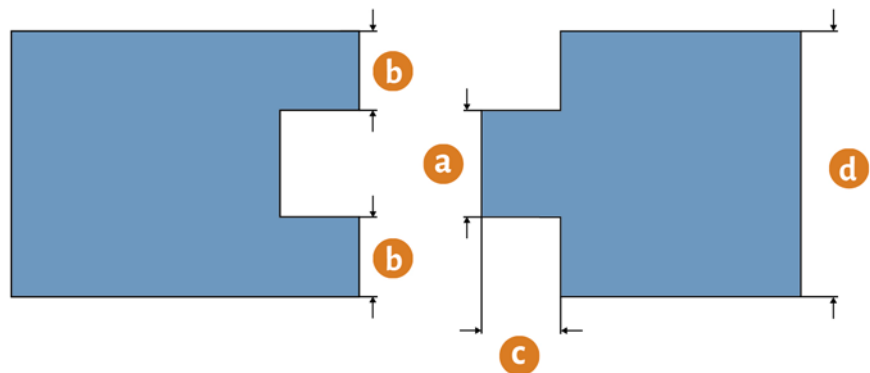


Abbildung 41: Verbindung durch Nut und Feder

a Nutbreite | **b** Nutwangendicke | **c** Federbreite | **d** Plattendicke

Nutbreite a 3 mm

Nutwangendicke b $\geq$ 3 mm

Federbreite c < 10 mm

Plattendicke d $\geq$ 10 mm

Wegen der möglichen Dimensionsänderungen müssen die HPL-Kompaktplatten mit ausreichendem Spiel zwischen Nut und Feder montiert werden. HPL- Kompaktplatten unter 10 mm Dicke sollten nicht mit Nut und Feder verbunden werden. Vorteilhaft ist auch eine Verbindung mit eingelegter Feder, da sie die vollständige Nutzung des Plattenformates ermöglicht und die Verarbeitung vereinfacht. Die Klebeverbindungen sind so auszuführen, dass die Dimensionsänderungen des HPL-Kompakts nicht behindert wird. Außerdem muss beachtet werden, dass die Platten nur in der gleichen Laufrichtung geklebt werden, da die Dimensionsänderungen in Längs- und Querrichtung verschieden sind und dadurch sonst Spannungen auftreten können.

Eckverbindungen sollten je nach zu erwartender Belastung nur mit Winkeln oder Winkelschienen ausgeführt werden.

2.10 HPL mit Farbkern

Während bei HPL üblicherweise eine dunkle oder schwarz eingefärbte Schicht aus phenolharzgetränkten Kernpapieren sichtbar ist, kann bei HPL mit Farbkern die Farbe des Kerns mit derjenigen der Oberfläche gleich sein oder bewusst farbig zu ihr abgesetzt werden. Durch Aufbau und Farbgebung lassen sich besondere dekorative Effekte erzielen, die eine Vielzahl von gestalterischen Möglichkeiten und Einsatzbereichen eröffnen; z. B. Verwendet man HPL mit unterschiedlich farbigen Kernen im Schichtaufbau, lassen sich gestreifte Effekte erzielen. Durch ihren Aufbau ergeben sich auch für die Schnittkanten ähnliche Eigenschaften wie für übliches HPL. HPL mit Farbkern ist im Teil 9 der EN 438 beschrieben. Oberfläche und Kern bestehen aus melaminharzimprägnierten und weißen oder farbig pigmentierten Zellulosebahnen. HPL mit Farbkern ist je nach Aufbau wie HPL oder HPL-Kompakt zu bearbeiten und einzusetzen, verhält sich jedoch meist spröder.

Dies gilt z. B. für die Temperatur-, Kratz-, Abrieb- und Schlagfestigkeit, für die Lichtehtigkeit und verschiedene andere physikalische Eigenschaften. Gewisse Einschränkungen gelten im Hinblick auf die Bearbeitung durch Sägen, Fräsen und Schleifen. Zudem muss berücksichtigt werden, dass das Schwind- und Quellverhalten im Vergleich zu normalem HPL und HPL-Kompakt größer ist. Für Schmalflächen ist die Verwendung von HPL in Dicken bis zu 3 mm möglich.

Bewährt hat sich ein vollständig symmetrischer Aufbau des Verbundelements (im Hinblick auf Dicke und Farbe des HPLs). Darüber hinaus muss unbedingt die Laufrichtung (Schleifrichtung) der HPL auf Vorder- und Rückseite identisch sein. Aufgrund der guten Materialeigenschaften sind sonst keinerlei weitere Oberflächenbehandlungen erforderlich.

Kantenmaterial

Bei dickeren Kanten aus HPL mit Farbkern ist es sehr gut möglich, den gefrästen Radius eines HPL-/HPL-Verbundelementes optisch ansprechend im durchgefärbten Kantenmaterial fortzuführen:

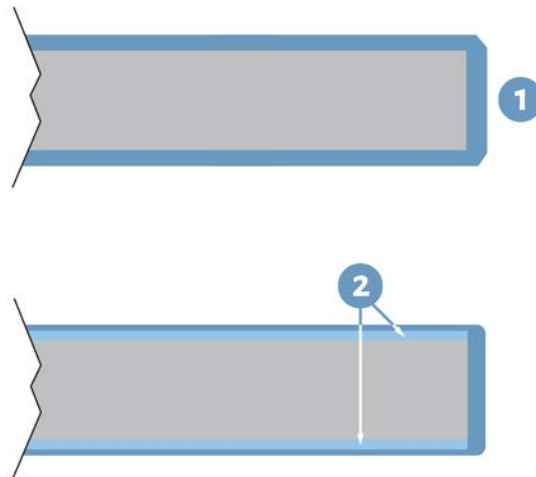


Abbildung 42: Kantenausbildung

- 1 einheitlich durchgefärbtes HPL
- 2 HPL mit farblich abweichendem Kern

Flächenmaterial

HPL mit Farbkern sorgt wegen seines farbgleichen Aufbaus für eine besonders attraktive Optik. Durch den farbigen Kern lassen sich optimale Übergänge von der Fläche zu entsprechend gestalteten Kanten erzielen. Das Gleiche gilt, wenn z.B. Waschbecken oder Spülen direkt unter dieses HPL geklebt werden, um einen farblich ansprechenden Anschluss zu erzielen.

Graviermaterial

HPL mit Farbkern eignet sich auch als Graviermaterial für Namens-, Bezeichnungs- und Hinweisschilder aller Art.

2.11 Außenanwendung

HPL und insbesondere HPL-Kompakt können aufgrund ihrer hohen Belastbarkeit auch im Außenbereich eingesetzt werden. Dabei sind eine Reihe von Besonderheiten bei der Planung zu berücksichtigen.

2.12.1 Brandverhalten

HPL kann in normalentflammbarer oder in flammenhemmender Qualität hergestellt werden. Nach EN 13501 wird die normalentflammbare Qualität in Euroclass D-s2, d0 und die flammenhemmende Qualität in Euroclass B-s2, d0 eingeteilt. HPL brennt nur, wenn offene Flammen einwirken. Im Brandfall hat HPL nur eine geringe Rauchentwicklung und tropft nicht ab. Unter dem Einfluss von Löschwasser splittert es nicht. Die nationalen und lokalen Brandschutzanforderungen sind zu beachten.

2.12.2 Farbauswahl und Lichtbeständigkeit

Jedes Farbpigment neigt unter dem Einfluss von Licht (insbesondere UV-Licht) zum langsamen Verblassen. Für HPL werden nur farbechte und umweltfreundliche Pigmente verwendet. HPL-Kompakt gemäß EN 438-6 Typ EGS/EGF ist vorgesehen für die mäßige Beanspruchung im Freien und wird gewöhnlich nur in hellen Dekoren angeboten. Die Qualitäten EDS/EDF sind vorgesehen für starke Beanspruchung im Freien und mit einem zusätzlichen Witterungs- und UV-Schutz ausgestattet. Diese werden in einer großen Farbvielfalt angeboten.

2.12.3 Oberflächenveränderung

HPL-Kompakt gemäß EN 438-6 Typ EDS/EDF zeigt nahezu keine Veränderungen bei den Oberflächeneigenschaften und im Aussehen. Selbst nach vielen Jahren der Außenanwendung sind nur leichte Farbveränderungen feststellbar. Bei HPL-Kompakt gemäß EN 438-6 Typ EGS/EGF verliert die Melaminoberfläche, ähnlich wie andere Materialien, in der jahrelangen Außenanwendung langsam ihre Transparenz. Es bilden sich Mikrorisse, die besonders bei dunklen Farben als Vergrauung sichtbar werden. Dadurch kann das Reinigungsergebnis im Laufe der Jahre nachlassen. Dabei bleiben die mechanische Festigkeit und die Gebrauchstauglichkeit erhalten.

2.12.4 Montage

Im Hinblick auf den späteren Einsatz ist unbedingt zu beachten, dass sich HPL-Kompakt bei Klimawechsel geringfügig im Format ($< 2,5\text{mm/m}$) ändert. Dabei ist die Änderung der Platten in Längsrichtung etwa halb so groß wie jene in Querrichtung. Eine Hinterlüftung bzw. beidflächig gleiche und klimatische Verhältnisse sind ratsam.

Für HPL-Kompakt können bekannte Befestigungs- und Verbindungsmethoden wie z. B. übergreifende oder verdeckte Profile, Nut und Feder, Schrauben und Niet angewendet werden. Es empfiehlt sich auf alle Fälle, korrosionsbeständige Befestigungsmittel einzusetzen (Achtung: Kontaktkorrosion!).

Klebeverbindungen sind so auszuführen, dass die Dimensionsänderungen der Platten nicht behindert werden. Die Auswahl der Klebstoffe wird durch die zu erwartende Beanspruchung bestimmt. Hier empfiehlt sich Rücksprache mit den Herstellern.

Bei der Montage auf Unterkonstruktion ist zu beachten, dass Metallunterkonstruktionen bei Temperaturunterschieden ihre Dimensionen ändern. Die Abmessung von HPL-Kompakt verändert sich außerdem unter dem Einfluss von wechselnder relativer Luftfeuchte. Diese Maßänderungen von Metall und HPL können gegenläufig sein. Bei der Montage muss daher auf genügend Spiel bei der Befestigung geachtet werden, damit beide Materialien sich entsprechend bewegen können.

Die Platten werden im Allgemeinen so montiert, dass sie mit einem Fixpunkt ausgerichtet werden. Dies kann durch ein dem Befestigungsmittel (z. B. Schrauben, Nieten) angepasster Bohrlochdurchmesser oder eine Festpunkthülse ausgeführt werden. Die anderen Bohrlochdurchmesser werden als Gleitpunkte ausgeführt, so dass diese 2 – 3 mm größer als der Durchmesser des Befestigungsmittels zu wählen sind.



Bild 1: Boden-, Wand- und Deckengestaltung mit HPL

3. Vielfältiger Einsatz von HPL

Die Gestaltungs- und Belastungsansprüche an Oberflächenmaterialien sind in allen Marktsegmenten gestiegen, nicht zuletzt, weil die Übergänge zwischen den verschiedenen Anwendungsbereichen fließender geworden sind. Gerade diese neuen Anforderungen an Bau- und Einrichtungsmaterialien erfüllt HPL, wie wohl kein anderer Werkstoff. Wenn es also um eine moderne attraktive Gestaltung von gewerblichen wie privaten Innen- und Außenbereichen geht, empfiehlt sich der Einsatz von HPL. Das Material gewährleistet eine hohe Sicherheit, Belastbarkeit und Lebensdauer. Darüber hinaus sorgt das steigende Angebot der Hersteller an speziellen Qualitäten dafür, dass es mittlerweile so gut wie keinen Anwendungsbereich mehr gibt, in dem HPL nicht die genannten Vorzüge bieten kann. Entsprechend umfangreich sind die Marktsegmente, in denen heute HPL-Produkte in verschiedensten Anwendungen zum Einsatz kommen.



Bild 2: Individuelle Gestaltung von modernen Innenräumen mit HPL

3.1 Innengestaltung mit HPL

HPL ist weit mehr als nur ein Werkstoff für Möbel. Durch den Einsatz von HPL lassen sich die unterschiedlichsten Innenkonzepte, egal ob privat, öffentlich oder geschäftlich, optimal realisieren. Für die außergewöhnliche Gestaltungsbreite von HPL sorgt, wie bereits in den vorangegangenen Kapiteln zu erfahren war, das enorme Angebot an Farben, Holz-, Stein- und Phantasiedekoren, in Kombination mit unterschiedlichen Strukturen und Glanzgraden. Darüber hinaus können auf Kundenwunsch ausgezeichnete Reproduktionen von Materialien wie z. B. Textilien, exotischen Furnierhölzern und Steinen angefertigt werden. Dafür sorgen Drucktechnologien wie Digital-, Sieb- und Offsetdruck. Außerdem sind alternative Oberflächenausführungen wie Echtmetall, Echtholz furnier oder Perlmuttereffekte möglich. Im Vergleich zu anderen dekorativen Werkstoffen, wie zum Beispiel Farben, thermoplastischen Folien und Furnieren, verfügt HPL über eine deutlich längere Lebensdauer. Neben diesen nahezu unbegrenzten Variationen von Dekoren und Farben erlaubt HPL un-



Bild 3–5: Wandbekleidung und Funktionsmöbel mit HPL

terschiedlichste Formate sowie die fugenlose großflächige Wand- und Bodenbekleidung.

Für die Anwendung bei vertikalen Oberflächen, wie z. B. Türen, Möbeln oder Wandbekleidungen, kann HPL generell ohne Einschränkung eingesetzt werden. Bei der Auswahl einer Oberflächenstruktur für den horizontalen Einsatz sollte die Art der Beanspruchung, der sie ausgesetzt wird, mit in Betracht gezogen werden. Standard-HPL kann kurzzeitig Temperaturen bis zu 160 °C standhalten. Extreme Hitze, wie z. B. durch Bunsenbrenner oder Infrarotstrahler verursacht, kann zu Farbveränderungen oder zur Zerstörung durch Verkohlungen führen. In solchen Situationen sollten die HPL-Oberflächen durch hitzebeständige Materialien (z. B. Keramik) geschützt sein.





Bild 6 – 7: Moderne Küchengestaltung mit HPL



Bild 8: HPL in Küchen, für den Lebensmittelkontakt geeignet

3.2 HPL in Küchen

Private, aber vor allem gewerblich genutzte Küchen werden nicht immer mit fertigen Möbeln ausgestattet, sondern von Innenarchitekten nach den Wünschen des Auftraggebers gestaltet. Gerade hier spielt HPL mit seinen außerordentlichen Möglichkeiten und Qualitäten eine bedeutende Rolle. Insbesondere bei den Arbeitsplatten ist HPL der optimale Werkstoff.



Bild 9: Individuelle Gestaltung von modernen Innenräumen mit HPL

3.3 HPL im Büro

Wenn es um die Planung und Gestaltung von Büros geht, so sind heute die Bedürfnisse, die Innenarchitekten berücksichtigen müssen, enorm. Eine attraktive Gestaltung der verschiedenen Bereiche (Empfang, Arbeitsplätze, Konferenzräume, Archiv, Entspannungs- und Multimediabereiche) wird ebenso erwartet, wie eine hohe Belastbarkeit der Einrichtungen sowie die Möglichkeit von kurzfristigen Umgestaltungen durch bewegliche Trennwandsysteme.

HPL ist seit Jahrzehnten ein bedeutender Werkstoff für die Einrichtung und damit auch für die Gestaltung und Umsetzung verschiedenster Bürokonzepte. Angesichts der erweiterten Anforderungen ist HPL für die Bürogestaltung noch wichtiger geworden. Der Werkstoff erlaubt dank leichter maschineller Bearbeitbarkeit und ansprechender Designmöglichkeiten individuelle Formgebung für Einzel- wie auch Serienfertigung. In Großraumbüros und Konferenzräumen bietet HPL attraktive Lösungen für Wandbekleidungen, Trennwände, Türen, Fußböden und Decken. Das breite Angebot der Hersteller an speziellen Qualitäten erlaubt zudem die optimale Verbindung von Design und geforderter Belastbarkeit. Bei Bedarf können HPL-Multifunktionsflächen (beschreibbar, projektionsfähig, magnethaftend) installiert werden.



Bild 10: Funktionale und optische Gestaltung von modernen Arbeitsräumen mit HPL

3.4 HPL Multifunktionsflächen

Multifunktionsflächen mit HPL eignen sich hervorragend als Projektionsflächen und beschreibbare Oberflächen. Sie können zudem magnethaftend ausgestattet werden. Darüber hinaus weisen sie eine einzigartige Kombination von Eigenschaften bezüglich Abrieb, Chemikalienresistenz, Farben und Dekoren sowie Oberflächenstrukturen auf.

3.4.1 Beschreibbarkeit

Grundsätzlich können HPL-Oberflächen beschriftet werden. Da es jedoch eine Vielzahl von Schreibstiften wie auch verschiedener HPL-Oberflächenstrukturen gibt und ständig neue Varianten auf den Markt kommen, ist der Deckungsgrad der Farbpigmente je nach Kombination unterschiedlich. Das gilt auch für den Reinigungsaufwand einer beschrifteten Fläche, der je nach Kombination beträchtlich variieren kann.

Je glatter und dem entsprechend glänzender eine Oberfläche ist, desto einfacher kann sie von Beschriftungen gereinigt werden. Im einfachsten Falle kann das mit einem trockenen, saugfähigen Tuch – eventuell mit einem feuchten Tuch – und relativ wenig Aufwand geschehen. Bei häufigem Gebrauch, strukturierten Oberflächen, lange getrockneten Farben und gewissen Arten von



Bild 11: Multifunktionsfläche, magnethaftendes und beschreibbares Regalsystem mit HPL

Schreibstiften genügt ein trockenes, saugfähiges Tuch für eine saubere Oberfläche nicht mehr. Für Schreibstifte mit wasserlöslichen Tinten empfiehlt sich ein saugfähiges Tuch und Glasreiniger (d.h. nicht rückfettendes Seifenwasser mit 5 – 10 % Alkoholgehalt). Nicht wasserlösliche Schreibtinten sollten nicht verwendet werden. Sie sind mit einem saugfähigen Tuch und Alkohol oder Aceton (Achtung: manche Kunststoffkanten sind nicht beständig gegen Aceton) zu reinigen und mit nicht rückfettendem Seifenwasser nachzuwaschen. Nitroverdünnern, Nagellackentfernern und andere Lösungsmittel können Rückstände auf den Oberflächen hinterlassen.

Wird Tafelkreide für eine Beschriftung auf HPL verwendet, empfiehlt es sich, eine fein strukturierte, matte Oberfläche zu verwenden. Für ein schönes, kontrastreiches Schriftbild ist ein gewisser Abrieb der Kreide auf der Platte erforderlich. Auf einer glatten oder wenig strukturierten Oberfläche ist das nicht gegeben. Die Reinigung erfolgt mit Wasser und einem saugfähigen Tuch. Bei Verwendung von Flüssigkreide sollte eine möglichst glatte Oberfläche gewählt werden, da vor allem bei eingetrockneten Beschriftungen der Reinigungsaufwand auf fein strukturierten Oberflächen erhöht ist. Um Streifenbildung zu verhindern, empfiehlt sich generell ein Nachtrocknen der Oberflächen mit einem sauberen Tuch.



Bild 12: Multifunktionsfläche, magnethaftende und mit Kreide beschriebene Wandbekleidung mit HPL

3.4.2 Whiteboards

Whiteboards werden vielfach aus HPL hergestellt. Wie der Name schon sagt, werden dazu meist weiße Platten verwendet. Sie können aber auch mit jedem anderen verfügbaren HPL-Dekor hergestellt werden. HPL-Oberflächen lassen sich mit speziellen Faserstiften (Whiteboard-Markern) beschreiben und beispielsweise mit einem Tuch abwischen. In der Praxis werden viele unterschiedliche – manchmal weniger geeignete – Faserstifte verwendet, deren Tinte teilweise lange auf der Oberfläche verbleibt und stark eintrocknen kann. Um eine einfache Reinigung dauerhaft zu gewährleisten, sollte die Oberfläche möglichst glatt sein, zudem wird eine gelegentliche Reinigung mit Glasreiniger und einem saugfähigen Tuch, z. B. Mikrofaser, empfohlen.

3.4.3 Magnethaftende Flächen

HPL-Oberflächen, die mit magnethaftenden Schichten ausgerüstet sind, besitzen im Allgemeinen eine ferritische Schicht. Um die Bearbeitung der HPL-Elemente in holzverarbeitenden Betrieben zu gewährleisten (Funkenflug beachten, je nach Ausführung) sind Stahleinlagen nur einige Mikrometer dick. Diese Schichten werden durch die aufgebrachten Dauermagnete örtlich magnetisiert, so dass eine Haftung stattfindet. Diese Magnetisierung vermindert sich nach der Entfernung des Dauermagneten im Laufe der Zeit.

Dauermagnete werden aus unterschiedlichen Materialien hergestellt und sind in einer Vielzahl von Formen und Ausführungen erhältlich. Ihre Haftkraft wird hauptsächlich bestimmt durch: das Material der Magnete, die Haftfläche, die Dicke des Magneten, das Material des Gegenmagneten bzw. des anzuziehenden Materials und den Abstand zum anzuziehenden Material.

Preislich günstige Dauermagnete werden meist aus Hartferrit und relativ dünn (ca. 2 – 3 mm) hergestellt. Diese genügen, um mit 1 – 2 Magneten eine DIN-A4 Seite aus Standardpapier zu befestigen. Für z. B. DIN-A1 Pläne sind diese, im Gegensatz zu teureren Neodym-Magneten, weniger geeignet. Es ist im einzelnen Anwendungsfall zu entscheiden welche und wie viele Magnete für eine bestimmte Aufgabe verwendet werden. Eine Gesundheitsgefahr für Menschen mit z. B. Herzschrittmachern geht im Allgemeinen von HPL mit Magnethaftung nicht aus.

3.4.4 Projektionsflächen

Projektionsflächen besitzen normalerweise eine weiße, matte Oberfläche, damit das auftreffende Licht von Projektoren oder Beamer gleichmäßig und diffus gestreut wird und keine störenden Reflektionen auftreten. Diese Eigenschaften erfüllen die Anforderungen an Projektionsflächen in Büro- und Klassenräumen. HPL-Oberflächen können mit diesen Eigenschaften hergestellt werden. Der Glanzgrad sollte möglichst klein sein (Messung mit 60° Winkel). Zur Reduzierung von Reflektionen eignen sich HPL-Oberflächen mit Glanzwerten ≤ 10 . Höhere Werte (10 – 20) können mit Einschränkungen verwendet werden, d.h. eventuell treten unter bestimmten Betrachtungswinkeln Reflektionen auf. Sehr matte HPL-Oberflächen weisen Glanzgrade von ca. 2 – 5 auf. Sie sind fein strukturiert.

3.4.5 Beschreibbare, magnethaftende Projektionsflächen

Eine Ausrüstung von HPL mit magnethaftenden Eigenschaften hat keine Auswirkung auf die Oberfläche von HPL. Sie kann also problemlos mit beschreibbaren oder Projektionsoberflächen kombiniert werden.

Schwieriger ist die Kombination von Beschriftung und Projektion auf der gleichen Oberfläche, da sich je nach verwendetem Schreibmaterial die zwei Anforderungen widersprechen. Dazu ist es hilfreich, wenn vor dem Einsatz einer Multifunktionsfläche bekannt ist, welche Art von Schreibmaterial verwendet werden soll. Beim Einsatz von Tafelkreide zur Beschriftung wird für einen guten Kontrast eine leicht raue, matte Oberfläche benötigt. Diese Voraussetzun-



Bild 13: Multifunktionsfläche, beschreibbare, magnethaftende Projektionsfläche mit HPL

gen sind ideal, da auch für Projektionsflächen matte Oberflächen mit Glanzgraden unter 10 (60° Messung) geeignet sind.

Die meisten anderen Schreibstifte – Whiteboard-Marker, Flüssigkreidestifte, Wachs- und Ölmalstifte, Filzschreiber, Leuchstifte, usw. – können auch auf matten (rauen) Oberflächen verwendet werden, aber eine saubere Reinigung der Oberfläche kann sehr aufwendig werden. Für diese Schreibstifte sind, bezüglich einer einfacheren Reinigung, glatte bzw. Glanzoberflächen geeigneter. Diese Oberflächen weisen Glanzgrade von ca. 80 (60° Messung) und mehr auf. Für Projektionsflächen weisen solche Oberflächen jedoch eine zu hohe Reflexion auf.

Ein guter Kompromiss wird mit Oberflächen mit einem Glanzgrad von ca. 10 – 20 eingegangen. Diese Oberflächen weisen bei Projektionen geringe Reflexionen auf und lassen sich trotzdem mit relativ wenig Aufwand reinigen. Da bei diesen Glanzgraden verschiedene Strukturen möglich sind, wird empfohlen, sich für einen Schreibstifttyp zu entscheiden, den Reinigungsaufwand auf den zur Verfügung stehenden Oberflächen (Glanzgrad < 20) zu testen und die Kombination mit dem geringsten Aufwand zu wählen.



3.5 Wandbekleidungen aus HPL

HPL ist aufgrund seiner Eigenschaften ein ausgezeichnete Werkstoff für Wandbekleidungen, sowohl im Neubau als auch in der Renovierung. Es wird entweder auf geeignete Träger aufgebracht oder als selbsttragendes HPL-Kompakt eingesetzt. Der Werkstoff erfüllt höchste Anforderungen hinsichtlich Hygiene, Feuerwiderstandsfähigkeit und Beständigkeit gegen Feuchtigkeitseinfluss. Sowohl HPL-Verbundelemente als auch HPL-Kompakt ermöglichen eine schnelle und leichte Vorortmontage. Bei Renovierung in Trockenbauweise brauchen vorhandene Tapeten, Textilbeläge, Fliesen oder andere Wandbeläge nicht unbedingt entfernt zu werden. Für den Einsatz von HPL als Wandbekleidung spielen aber die Lagerung, Montagetechnik und konstruktive Gestaltung eine entscheidende Rolle. Dazu sind auch die geltenden baurechtlichen Bestimmungen zu beachten. Zu weiteren Montagearten wird die Rücksprache mit dem Hersteller empfohlen.

Für Verbundelemente mit HPL als Wandbekleidungen können unterschiedliche Trägerwerkstoffe eingesetzt werden. Die Auswahl der Trägerwerkstoffe



Bild 14: Wand- und Türegestaltung mit HPL

richtet sich nach der späteren Raumnutzung sowie den baulichen bzw. brandschutztechnischen Vorgaben. Die Wandelemente können in einer Vielzahl von Kantenausführungen mit vertikaler sowie horizontaler Ausrichtung montiert werden. Mitbestimmend für die räumliche Wirkung ist die Ausbildung von Fugen, Stößen, Decken- und Bodenabschlüssen sowie die Größe und Formate der Elemente.

Die Räumlichkeiten, die Wandbekleidungselemente sowie die Unterkonstruktion sollten zum Zeitpunkt der Montage ausreichend konditioniert sein, um spätere Dimensionsänderungen zu verringern. Neue Wände (gemauert, aus Beton oder verputzt) enthalten beträchtliche Mengen an Feuchtigkeit und müssen vor deren Bekleidung mit HPL vollständig trocken sein. Bei der Anwendung von Wärmedämmstoffen und Dampfsperren müssen bauphysikalische Grundsätze berücksichtigt werden.



3.6 HPL im Wellnessbereich

Für Wellnessbereiche ist HPL der optimale Werkstoff, da er eine warme einladende und entspannende Optik mit einer feuchtigkeitsresistenten und hygienischen Oberfläche verbindet.

Insbesondere bei Wandbekleidungen lassen sich durch großflächige HPL-Kompakt oder HPL-Verbundelemente gegenüber Fliesen die entstehenden Fugen bis zu 90 Prozent verringern. Hierdurch ergeben sich signifikante Vorteile hinsichtlich Hygiene und leichter Reinigung. Zu den weiteren Vorzügen der HPL-Elemente bzw. HPL-Kompakt gehören auch die schnelle und einfache Montage, die im Trockenbau durchgeführt werden kann. Die Materialien lassen sich mit normalen Holzbearbeitungsmaschinen, mit den geeigneten Werkzeugen, gut verarbeiten.

3.6.1 HPL-Elemente und HPL-Einbauteile in Feucht- und Nassräumen

Ein modernes Bad ist heute als Wohnraum zu betrachten. Entsprechend müssen die darin befindlichen Möbel trotz der außergewöhnlichen Belastungen hohen ästhetischen Ansprüchen genügen. Diesen besonderen Anforderungen entsprechen Einrichtungsgegenstände aus HPL-Kompakt bzw. HPL-Elementen in vielfältiger Hinsicht. Es sollte aber bei der Herstellung von Badezimmer-



Bild 15 – 16: Gestaltung von Wellnessbereichen mit HPL

möbeln mit Verbundelementen aus HPL im Hinblick auf die Bohrungs- und Kantenversiegelung, den Trägerwerkstoff und die Klebstoffauswahl erhöhte Sorgfalt angewendet werden.

HPL-Kompakt ist in größeren Dicken selbsttragend und ist in der Regel beidseitig dekorativ. Durch die hohe Wasserbeständigkeit ist HPL-Kompakt für Bereiche mit hoher Beanspruchung besonders geeignet. Schnittkanten und Durchführungen brauchen in der Regel keinen zusätzlichen Schutz. HPL-Kompakt kann daher bei jeglicher Art von Einbauten wie Wandbekleidungen (CE-Kennzeichnungspflicht beachten), Duschtrennwänden, Umkleidekabinen und Waschtischen Verwendung finden.

Auf dem Markt werden vorgefertigte Verbundelemente mit HPL angeboten, welche auf die besonderen Beanspruchungen der Feucht- und Nassbereiche abgestimmt sind. Sie bestehen aus widerstandsfähigen Trägermaterialien, die unter Verwendung von geeigneten Klebstoffen beidseitig mit HPL belegt wurden. Entsprechend der späteren Beanspruchung können diese Elemente mit unterschiedlichen Trägermaterialien und Klebstoffsystemen ausgewählt werden.





Bild 17: Moderne Badgestaltung mit HPL



3.7 HPL im Labor

Labore sind Arbeitsräume mit verschiedensten, meist hohen Anforderungen an die eingesetzten Materialien. HPL bietet aufgrund seiner Gebrauchs- und Materialeigenschaften eine gute Voraussetzung, solchen Anforderungen gerecht zu werden. Darüber hinaus erlaubt es als dekoratives Gestaltungselement die Möglichkeit, auch individuelle Wünsche in der Ausstattung und Ausgestaltung der Labore zu erfüllen.

So unterschiedlich Labore in ihrer Ausstattung sind, haben sie Arbeitstische, Schreibtische, Möbel und Innenausstattung gemeinsam. In all diesen Fällen hat sich HPL sowohl als Oberflächenmaterial als auch in Form von HPL-Kompakt hervorragend bewährt.

In Laboren gelangen HPL-Oberflächen von Einrichtungsgegenständen häufig in direkten Kontakt mit Chemikalien. Ihre Beständigkeit gegen organische Lösemittel ist ausgezeichnet. Einige Dekorfarben zeigen auf Grund ihrer Pigmentzusammensetzung eine Säureempfindlichkeit, so dass es zu Verfärbun-



Bild 18 – 19: Funktionale Laborflächen mit HPL

gen kommen kann. Es empfiehlt sich daher, Farbwahl und ggf. Oberflächen-ausführungen mit dem HPL-Hersteller abzustimmen.

Wasser als Kühlmedium und als Dampf sind im Labor allgegenwärtig. HPL ist gegen Wasser, Feuchtigkeit und auch gegen Dampf sehr beständig. Durch seine Großflächigkeit erlaubt es die Verringerung des Fugenanteils auf ein Minimum und verhindert damit das Eindringen von Wasser in das Trägermaterial.

Im Labor treten oft extreme Temperatureinflüsse auf, welche die Oberflächen stark beanspruchen. HPL ist beständig gegen kurzfristige Belastungen bis zu 160 °C. Die für HPL eingesetzten duroplastischen Harze können nicht schmelzen oder erweichen. Für heiße Gegenstände ist immer eine Unterlage oder eine Spezialhalterung zu verwenden. Die Beständigkeit von HPL gegen Kälte ist ausgezeichnet. Es versprödet auch bei sehr tiefen Temperaturen nicht. Daher ist es auch für den Einsatz in Kühlräumen, z. B. für Lebensmitteluntersuchungen, sehr gut geeignet.



In Laboren können die Arbeitsplatten und Fronten einer sehr hohen mechanischen Belastung unterliegen. HPL hat eine sehr hohe Kratzfestigkeit, Abriebfestigkeit und Stoßfestigkeit und zählt durch die Kombination dieser Eigenschaften zu den bevorzugten Materialien im Laborbereich.



Bild 20: Individuelle Gestaltung von Innenwandsystemen und Türen mit HPL

In vielen Laboren werden saubere bis keimfreie Verhältnisse gefordert. HPL erfüllt diese Anforderungen durch seine geschlossene, porenfreie Oberfläche. Mit der Möglichkeit zum großflächigen, fugenlosen Einsatz hat es daher Vorteile gegenüber Materialien, die einen höheren Fugenanteil aufweisen. Desweiteren verhält sich HPL antistatisch ($10^9 - 10^{12}$ Ohm). Elektrostatisch ableitendes HPL als Sonderqualität erreicht $10^5 - 10^9$ Ohm.



Bild 21: Spritzschutz, fugenlose Gestaltung horizontaler und vertikaler Flächen mit HPL

Wegen ihrer günstigen Eigenschaftskombination aus chemischer, mechanischer und thermischer Belastbarkeit eignet sich HPL, insbesondere HPL-Kompakt, für viele Labortypen zur Herstellung von Arbeitsplatten und Abzügen.

Auch Türen sind ein wesentlicher Teil der Raumgestaltung. Labortüren sind häufig aufwendige Sonderkonstruktionen in Bezug auf Brand-, Strahlen- und Schallschutz. HPL eignet sich wegen seines hohen Gebrauchswertes hervorragend als Oberflächenbelag für diese Türkonstruktionen. Es bietet neben der Erfüllung technischer Vorgaben zusätzlich auch zahlreiche gestalterische Möglichkeiten, wie z.B. Lichtausschnitte, Dekor Anpassung an die Einrichtung. Auch für die Verkleidung von Versorgungsschächten, Rohr- und Kabelkanälen sowie Geräteverkleidungen und -gehäusen bietet HPL, insbesondere als Nachformelemente, HPL-Kompakt oder Kompaktformteile ansprechende Lösungen. Bewährte Anwendungen mit HPL sind überdies Rammschutzleisten und Einbauten als Spritzschutz.



Bild 22: Fensterbank mit HPL

3.8 Fensterbänke

Fensterbänke werden im Hochbau in unterschiedlichen Ausführungen als Innenfensterbänke eingebaut. Sie bestehen im Allgemeinen aus Natur- oder Kunststein, Metall, Holz, HPL-Kompakt oder aus mit HPL belegten Verbundelementen. Fensterbänke mit HPL verfügen über hervorragende bauphysikalische Eigenschaften und zeigen eine nur geringe thermische Längenausdehnung und Körperschallübertragung. Darüber hinaus bieten sie eine hohe Wärmeisolation, gute mechanische Festigkeit und Beständigkeit. Diese Fensterbänke erlauben zudem eine große Vielfalt in der Formenausführung von der einfachen, „brettähnlichen“ Ausführung bis hin zur Gestaltung mit unterschiedlich breiten Abkantungen oder Kabelkanälen mit verschiedenartigen Kantenausführungen. Aufgrund der einfachen Bearbeitbarkeit der Werkstoffe lassen sich im Gegensatz zu herkömmlichen Fensterbankmaterialien vielfältige Formen realisieren.



Bild 23: Fassadengestaltung mit HPL

3.9 HPL im Außenbereich

Neben der hohen Belastbarkeit insbesondere von HPL-Kompakt dürften vor allem die außerordentlichen Gestaltungsmöglichkeiten mittels Sieb- und Digitaldrucks immer mehr Architekten für die Verwendung von HPL zur Fassadengestaltung gewinnen. So sind in den vergangenen Jahren weltweit immer mehr attraktive HPL-Fassaden entstanden, die unterstreichen, was mit HPL möglich geworden ist. Zudem bietet HPL Schutz vor UV-Strahlung, extreme Temperaturen, Feuchtigkeit und mechanische Belastungen und ermöglicht individuelle Fassadengestaltung mit Mustern und Fotografien in überdimensionalen Abmessungen.

Wie bereits erwähnt erweisen sich vor allem selbsttragende HPL-Kompakt als im Außenbereich besonders belastbar. HPL hat aufgrund seines Aufbaus einen hohen E-Modul, hohe Schlag- und Biegefestigkeit und im Hinblick auf



Bild 24: Fassadengestaltung mit HPL

diese Eigenschaften ein ausgezeichnetes Alterungsverhalten. Es ist beständig gegen Regen, Feuchtigkeit und Nässe. Permanent stauende Nässe sollte aber vermieden werden.

HPL ist unempfindlich gegenüber Temperaturschocks, frostbeständig und verändert seine Eigenschaften auch bei tiefen Temperaturen nicht. Seine Maßänderung durch Temperatur und Feuchtigkeit im Bereich von -20 °C bis $+80\text{ °C}$ und 10 – 90 Prozent relative Luftfeuchtigkeit beträgt etwa 0,4 Prozent. Als nichtmetallischer Werkstoff korrodiert es nicht. Der Einfluss von Abgasen oder saurem Regen auf HPL ist äußerst gering.

Fassaden und Balkonbekleidungen unterliegen bauaufsichtlichen Vorschriften und erfordern in vielen Ländern auch bauaufsichtliche Zulassungen. Grundsätzlich sind die jeweiligen Baubehörden dazu berufen, nach durchgeführten Überprüfungsverfahren, Zulassungen zu erteilen.

3.10 Reinigung von HPL-Oberflächen

Die HPL-Oberfläche wird einfach mit warmem Wasser gesäubert und anschließend mit einem Papier oder einem weichen Tuch trockengerieben. Wenn Verunreinigungen damit nicht entfernt werden können, helfen haushaltsübliche Reinigungsmittel, wie z. B. Waschpulver, flüssige oder harte Seife, die keine scheuernden Bestandteile und rückfettende Eigenschaften haben. Je nach Verschmutzungsgrad empfiehlt sich, das Reinigungsmittel entsprechend einwirken zu lassen. Anschließend mit Wasser abwaschen und trocknen. Bei Bedarf Vorgang mehrmals wiederholen. Rückstände des Reinigungsmittels sind zu entfernen, um eine Streifenentwicklung zu verhindern. Mit einem sauberen, saugfähigen Tuch die Oberfläche trockenreiben. Das oben genannte Verfahren kann mittels eines Reinigungsschwammes oder einer Nylonbürste verbessert werden.

HPL ist ein homogenes, nicht poröses Material und resistent gegenüber den meisten Haushaltschemikalien. Obwohl Flüssigkeiten nicht ins Material eindringen können, sind Verschmutzungen oder Flecken sofort wegzuwischen. Längerer Kontakt, hauptsächlich mit ätzenden Substanzen, z. B. Entkalker, aggressive Haushaltsreiniger, Toilettenreiniger und Ofenreiniger, sind zu vermeiden und umgehend zu entfernen.

Eine Verunreinigung durch Kalk lässt sich mit warmer 10 %-iger Essig- oder Zitronensäure-Lösung beseitigen. Verwendet man einen haushaltsüblichen Entkalker, ist die Oberfläche umgehend mit Wasser nachzuspülen.

Rückstände von Paraffin oder Wachs müssen zuerst vorsichtig mechanisch – mit einem Kunststoff- oder Holzspachtel – entfernt werden, um ein Zerkratzen der Oberfläche zu vermeiden.

Frische Verunreinigungen durch wasserlösliche Farben, Lacke und Klebstoffe können gewöhnlich mit warmen Wasser gereinigt werden. Für eingetrocknete Rückstände sind Lösungsmittel wie Ethanol, Aceton, Benzin geeignet.

FrISChe Verunreinigungen durch lösemittelhaltige Farben, Lacke und Klebstoffe können normalerweise mit Lösungsmitteln gereinigt werden, getrocknete Rückstände, wenn notwendig auch nach einer längeren Einwirkzeit. Geeignete Lösungsmittel sind Ethanol, Aceton, Benzin.

Verunreinigungen durch 2-Komponenten-Klebstoffe und Lacke müssen umgehend vom HPL entfernt werden. Nach der Aushärtung ist es nicht mehr möglich, diese Verunreinigungen rückstandslos zu beseitigen. Die Oberfläche muss sofort mit einem geeigneten organischen Lösemittel gereinigt werden; dabei sind die Herstellerangaben des jeweiligen Klebstoff- oder Lacksystems zu beachten. 2-Komponenten-Klebstoffe und Lacke basieren z. B. auf Epoxidharz oder Polyurethan (PU).

Bei Verunreinigungen durch Dichtungsmaterial auf Silikon- oder Polyurethanbasis müssen die Rückstände des Dichtungsmaterials zuerst vorsichtig mechanisch entfernt werden. Dazu eignet sich ein Kunststoff- oder Holzspachtel, um ein Zerkratzen der Oberfläche zu vermeiden. Verbleibende Rückstände können mit geeigneten Entfernern (z. B. Silikonentferner) gereinigt werden, wenn notwendig auch nach einer längeren Einwirkzeit. Zu lange Kontaktzeiten mit dem Silikonentferner können Veränderungen auf der Oberfläche hervorrufen. Nach dem Kontakt der Oberfläche mit Lösungsmitteln ist diese nachträglich mit warmen Wasser abzuwaschen und anschließend mit einem sauberen, weichen, saugfähigen Tuch abzutrocknen.

4 HPL und Umwelt

Dass HPL über hervorragende Umwelteigenschaften verfügt, wurde bereits 1998 in einer Lebenszyklusanalyse unterstrichen. 2012 wurde erstmals für HPL eine Umweltprodukterklärung (Environmental Product Declaration – EPD) erstellt. Gemäß der internationalen Norm ISO 14020 wird dabei nach drei Typen von Umweltproduktdeklarationen unterschieden. Dabei stellt der Typ III den umfangreichsten zu erreichenden Level dar. Da dieser Typ von einer dritten unabhängigen Instanz verifiziert wird, verfügt er über ein Höchstmaß an Objektivität und Neutralität. Die Umweltprodukterklärung für HPL wurde nach eben diesem, dem höchsten Standard Typ III, erstellt. Eine EPD besitzt eine Gültigkeit von fünf Jahren.

2017 wurde eine neue EPD, ebenfalls auf dem höchsten Standard Typ III, für HPL erstellt. In der aktuellsten Form wird zwischen zwei Typen von HPL unterschieden, zum einen in Standard-HPL (0,8 mm) und zum anderen in HPL-Kompakt (8 mm). Während ersteres mit einem Trägermaterial verwendet wird, kann HPL-Kompakt in der Regel selbsttragend und mittels einer sichtbaren oder einer unsichtbaren Befestigung z. B. an Wänden eingesetzt werden. Eine Umweltproduktdeklaration liefert anhand klar definierter Parameter quantitative, verifizierte sowie objektive Informationen über die Auswirkungen eines Produkts oder einer Dienstleistung auf die Umwelt. Dabei wird der komplette Lebenszyklus des Produkts (Rohstoffgewinnung, Produktion, Transport, Einsatz, Entsorgung) betrachtet. Vor allem im Baubereich werden Umweltprodukterklärungen immer häufiger von Architekten und Bauträgern verwendet, um ein möglichst nachhaltiges Bauen bei Ausschreibungen zu belegen und zu gewährleisten. Doch auch für Produkte außerhalb des Baubereichs werden Umweltproduktdeklarationen erstellt.

Um die Ökobilanz eines Produkts aufschlussreich darstellen zu können, ist es entscheidend, dass die Umweltproduktdeklaration bestimmte Parameter enthält. Die Sachbilanz beschreibt, welche Ressourcen ein Produkt innerhalb seines Lebenszyklus verbraucht (z. B. Energie, Wasser, erneuerbare und nicht erneuerbare Ressourcen). Ebenso benennt die Sachbilanz Emissionen in Luft, Wasser und Boden. Die Wirkungsabschätzung baut auf den Ergebnissen der Sachbilanz auf und liefert konkrete Angaben zu Umweltauswirkungen wie den Treibhauseffekt, der Zerstörung der Ozonschicht, Versauerung oder die Erschöpfung fossiler und mineralischer Ressourcen. Zusätzlich werden weite-

re Indikatoren, wie die Art und Menge des produzierten Abfalls, aufgeführt. Für das Umweltprofil eines Produkts sind vor allem die folgenden Parameter entscheidend:

- Auswirkungen auf den Treibhauseffekt (siehe Tabelle: Environmental Impact; GWP)
- Auswirkungen auf den Abbau der Ozonschicht (siehe Tabelle: Environmental Impact; ODP)
- Energieverbrauch (siehe Tabelle: Environmental Impact; ADPF)

Tabelle 11: Die wichtigsten Parameter

Parameter	Einheit	HPL	HPL-Kompakt
Treibhauseffekt (GWP)	kg CO ₂ -Äquivalent	3,66	31,2
Abbau der Ozonschicht (ODP)	kg CFC11- Äquivalent	$3,18 \times 10^{-9}$	$3,3 \times 10^{-8}$
Energieverbrauch (ADPF)	MJ	54,0	471

Die wichtigsten Aussagen der HPL-Umweltproduktdeklaration sind daher die folgenden:

- Bei der Produktion von einem Quadratmeter HPL werden 3,66 kg an CO₂-Äquivalent ausgestoßen.
- Auf das Produktionsvolumen hochgerechnet ist die Auswirkung der europäischen HPL-Produktion auf den Treibhauseffekt im Vergleich zur gesamten europäischen Industrie minimal. Dieser beträgt gerade einmal 0,08 Prozent vom Gesamt CO₂-Ausstoß der europäischen Industrie in 2010.
- Die Auswirkungen der HPL-Produktion auf den Abbau der Ozonschicht sind überaus gering. Mit einem Wert von $3,3 \times 10^{-8}$ kg CFC11-Äquivalent für Dünn-HPL und $3,18 \times 10^{-9}$ kg CFC11-Äquivalent für HPL-Kompakt erzeugt HPL nahezu keine Stoffe, die die Ozonschicht schädigen können.
- Wie in sämtlichen anderen Bereichen der produzierenden Industrie spielt auch in der HPL-Branche der Energieverbrauch eine große Rolle. Für die Produktion eines Quadratmeters HPL werden 54 MJ (ca. 15 kWh) benötigt, für die Herstellung von HPL-Kompakt 471 MJ (ca. 131 kWh). Entscheidend ist jedoch die Tatsache, dass sowohl die Oberfläche an sich, als auch HPL im Verbund mit einem Trägermaterial nach der Gebrauchsphase eine hohe Energierückgewinnung durch umweltschonende Verbrennung ermöglicht. Diese zurückgewonnene Energie stellt in der Energiebilanz einen positiven Gegenposten dar.

Anhang

Im nachfolgenden Anhang finden Sie eine Reihe von weiterführenden Informationen, die bei der Be- und Verarbeitung und Anwendung von HPL, HPL-Kompakt und HPL-Verbundelementen hilfreich sind.

- Teil 1 Technische Kennziffern von HPL
- Teil 2 Tabellen zur chemischen Beständigkeit
- Teil 3 Prüfung und Bewertung von HPL-Verbundelementen
- Teil 4 Bearbeitungsparameter
- Teil 5 Allgemeine Berechnung des Pressdrucks bei hydraulischen Pressen
- Teil 6 Wandbekleidungen in Innenräumen
- Teil 7 Wandbekleidungen im Außenbereich
- Teil 8 Aufbau und bauphysikalische Eigenschaften einer Fensterbank

Teil 1: Technische Kennziffern von HPL

Tabelle 12: Die wichtigsten Kennziffern im Überblick

Eigenschaft	Prüfnorm	Maßeinheit	HPL-Typ	
			HGS / HGP / HGF HDS / HDP / HDF	CGS / CGF
Biegefestigkeit, längs	ISO 178	N/mm ²	≥ 80	≥ 140 (*)
Biegefestigkeit, quer	ISO 178	N/mm ²	≥ 80	≥ 100 (*)
Biege-E-Modul, längs	ISO 178	N/mm ²	≥ 9000	≥ 14000 (*)
Biege-E-Modul, quer	ISO 178	N/mm ²	≥ 9000	≥ 10000 (*)
Zugfestigkeit, längs	EN ISO 527-1	N/mm ²	≥ 60	≥ 115 (*)
Zugfestigkeit, quer	EN ISO 527-1	N/mm ²	≥ 60	≥ 75 (*)
Schlagzähigkeit, längs	ISO 179-1	kJ/m ²		≥ 11 (*)
Schlagzähigkeit, quer	ISO 179-1	kJ/m ²		≥ 8 (*)
Druckfestigkeit parallel zu den Schichten	DIN 52 185	N/mm ²		≥ 165 (*)
Spaltkraft	DIN 53 463	N		≥ 2500 (*)
Brinell-Härte	EN 1534	N/mm ²		≥ 185 (*)
Wärmeleitfähigkeit	DIN EN 12 664	W/(m * K)	0,3	CGS 0,3 (*)
				CGF 0,5 (*)
Thermischer Längenausdehnungskoeffizient längs	DIN 53 752	1/K	9 × 10 ⁻⁶	
Thermischer Längenausdehnungskoeffizient quer	DIN 53 752	1/K	16 × 10 ⁻⁶	
Schalldämmmaß	DIN EN ISO 10 140	dB(A)	Von Material und Konstruktion abhängig	

(*) Die Werte wurden in einem Ringversuch an 10 mm Kompaktplatten beim IHD Dresden im Oktober 2014 ermittelt.

Teil 2: Tabellen zur chemischen Beständigkeit

Besondere Eigenschaften

HPL ist beständig gegen die meisten Chemikalien. Einige Chemikalien jedoch können die Oberfläche beeinträchtigen. Hierbei ist besonders zu beachten:

- die Konzentration der Chemikalie
- der pH-Wert (das Säure/Base Verhältnis)
- die Einwirkzeit
- die Temperatur

Die folgenden Listen geben – ohne Anspruch auf Vollständigkeit – einen Überblick über die Beständigkeit von HPL gegen die am häufigsten verwendeten Substanzen (in fester, gelöster oder gasförmiger Form). Sollten andere als die in der folgenden Aufzählung zu findenden Chemikalien für den Kontakt mit HPL vorgesehen sein, ist deren Verträglichkeit zu prüfen.

Es wird daher empfohlen, die aufgelisteten Chemikalien mit eingeschränkter bzw. ohne Beständigkeit umgehend zu entfernen.

Beständigkeit

HPL ist beständig gegen die nachfolgend aufgeführten Substanzen. Auch nach längerer Einwirkzeit (max. 16 Stunden nach EN 438) führen die in diesem Abschnitt aufgelisteten Stoffe zu keinen Veränderungen der Oberfläche.

Tabelle 13 a: Chemische Beständigkeit

	Substanz	Chemische Formel
A	Aceton	CH_3COCH_3
	Alaunlösung	$\text{KAl}(\text{SO}_4)_3$
	Aldehyde	RCHO
	Alkohole (alle)	ROH
	Alkoholische Getränke	ROH
	Aluminiumsulfat	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$
	Ameisensäure bis 10 %	HCOOH
	Amide	RCONH_2
	Amine (alle)	
	Ammoniak	NH_4OH
	Ammoniumchlorid	NH_4Cl
	Ammoniumsulfat	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

	Substanz	Chemische Formel
	Ammoniumthiocyanat	NH_4SCN
	Amylacetat	$\text{CH}_3\text{COOC}_5\text{H}_{11}$
	Amylalkohol	$\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$
	a-Naphthol	$\text{C}_{10}\text{H}_7\text{OH}$
	a-Naphtylamin	$\text{C}_{10}\text{H}_7\text{NH}_2$
	Arabinose	$\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_5$
	Ascorbinsäure	C_6HSO_6
	Asparagin	$\text{C}_4\text{HSO}_3\text{N}_2$
	Asparginsäure	$\text{C}_4\text{H}_7\text{O}_4\text{N}$
B	Bariumchlorid	BaCl_2
	Bariumsulfat	BaSO_4
	Benzaldehyd	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CHO}$

	Substanz	Chemische Formel
	Benzidin	$\text{NH}_2\text{C}_6\text{H}_4\text{C}_6\text{H}_4\text{NH}_2$
	Benzoessäure	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$
	Benzol	C_6H_6
	Bleiacetat	$\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$
	Bleinitrat	$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$
	Blut / Blutgruppentest-Seren	
	Borsäure	H_3BO_3
	Butylacetat	$\text{CH}_3\text{COOC}_4\text{H}_9$
	Butylalkohol	$\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$
C	Cadmiumacetat	$\text{Cd}(\text{CH}_3\text{COO})_2$
	Cadmiumsulfat	CdSO_4
	Calciumcarbonat	CaCO_3
	Calciumchlorid	CaCl_2
	Calciumhydroxid	$\text{Ca}(\text{OH})_2$
	Calciumnitrat	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
	Calciumoxid	CaO
	Carbolsäure	$\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$
	Carbol-Xylol	$\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}-\text{C}_6\text{H}_4(\text{CH}_3)_2$
	Chloralhydrat	$\text{CCl}_3\text{CH}(\text{OH})_2$
	Chlorbenzol	$\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$
	Cholesterin	$\text{C}_{27}\text{H}_{45}\text{OH}$
	Cyclohexan	C_6H_{12}
D	Digitonin	$\text{C}_{56}\text{H}_{92}\text{O}_{29}$
	Dimethylformamid	$\text{HCON}(\text{CH}_3)_2$
	Dimethylsulfoxid	$(\text{CH}_3)_2\text{SO}$
	Dioxan	$\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$
	Dulcit	$\text{C}_{66}\text{H}_{140}\text{O}_6$
E	Eisessig/Essigsäure	CH_3COOH
	Essigsäureethylester	$\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$
	Essigsäureiso-Amylester	$\text{CH}_3\text{COOC}_5\text{H}_{11}$
F	Formaldehyd	HCHO
	Fructose/Galaktose	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$
G	Gelatine	
	Gips	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
	Glucose	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$
	Glycerin	$\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$
	Glycocoll	$\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$
	Glykol (alle)	$\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$
	Graphit (Kohlenstoff)	C

	Substanz	Chemische Formel
H	Galaktose	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$
	Harnsäure	$\text{C}_5\text{H}_4\text{N}_4\text{O}_3$
	Harnstofflösung	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$
	Heptanol	$\text{C}_7\text{H}_{15}\text{OH}$
	Hexan	C_6H_{14}
	Hexanol	$\text{C}_6\text{H}_{13}\text{OH}$
	Hydrochinon	$\text{HOOC}_6\text{H}_4\text{OH}$
I	Inosit	$\text{C}_6\text{H}_6(\text{OH})_6$
	Isopropanol	$\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$
K	Kaliumaluminiumsulfat	$\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$
	Kaliumbromat	KBrO_3
	Kaliumbromid	KBr
	Kaliumcarbonat	K_2CO_3
	Kaliumchlorid	KCl
	Kaliumhexacyanoferrat	$\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$
	Kaliumhydroxid (Kalilauge) bis 10 %	$\text{KOH}_{(\text{aq})}$
	Kaliumiodat	KIO_3
	Kaliumnatriumtartrat	$\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6$
	Kaliumnitrat	KNO_3
	Kaliumsulfat	K_2SO_4
	Kaliumtartrat	$\text{K}_2\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6$
	Keton (alle)	RCOR
	Kochsalz	NaCl
	Kokain	$\text{C}_{17}\text{H}_{21}\text{O}_4\text{N}$
	Kresol	$\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_4\text{OH}$
	Kresolsäure	$\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_4\text{COOH}$
	Kupfersulfat	CuSO_4
L	Lactose	$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$
	Lävulose	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$
	Lithiumcarbonat	Li_2CO_3
	Lithiumhydroxid bis 10 %	LiOH
M	Magesiumchlorid	MgCl_2
	Magnesiumcarbonat	MgCO_3
	Magnesiumhydroxid	$\text{Mg}(\text{OH})_2$
	Magnesiumsulfat	MgSO_4
	Maltose	$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$
	Mannit	$\text{C}_6\text{H}_{14}\text{O}_6$
	Mannose	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$

	Substanz	Chemische Formel
	Mesoinosit	$C_6H_6(OH)_6$
	Methanol	CH_3OH
	Methylenchlorid (Dichlormethan)	CH_2Cl_2
	Milchsäure	$C_3H_6O_3$
	Milchzucker	$C_{12}H_{22}O_{11}$
	Mineralische Salze (Ausnahmen Tabellen 13 b und 13 c)	
	Mineralöle	
N	Nagellack	
	Nagellackentferner	
	Natriumacetat	CH_3COONa
	Natriumcarbonat	Na_2CO_3
	Natriumchlorid	$NaCl$
	Natriumcitrat	$Na_3C_6H_5O_7 \cdot 5H_2O$
	Natriumdiethylbarbiturat	$NaC_8H_{11}N_2O_3$
	Natriumhydrogencarbonat	$NaHCO_3$
	Natriumhydrogensulfid	$NaHSO_3$
	Natriumhyposulfid	$Na_2S_2O_4$
	Natriumnitrat	$NaNO_3$
	Natriumphosphat	Na_3PO_4
	Natriumsilikat	Na_2SiO_3
	Natriumsulfat	Na_2SO_4
	Natriumsulfid	Na_2S
	Natriumsulfit	Na_2SO_3
	Natriumtartrat	$Na_2C_4H_4O_6$
	Natriumthiosulfat	$Na_2S_2O_3$
	Natronlauge bis 10 %	$NaOH$
	Nickelsulfat	$NiSO_4$
	Nikotin	$C_{10}H_{14}N_2$
O	Octanol (Octylalkohol)	$C_8H_{17}OH$
	Olivenöl	
	Ölsäure	$C_{18}H_{34}O_2$
P	1,2-Propylenglycol 1,2-Propandiol	$C_3H_8O_2$
	p-Aminoacetophenon	$NH_2 \cdot C_6H_4COCH_3$
	Paraffine	C_nH_{2n+2}
	Paraffinöl	
	Pentanol	$C_5H_{11}OH$
	Perchlorsäure	$HClO_4$

	Substanz	Chemische Formel
	Phenol und Phenolderivate	C_6H_5OH
	Phenolphthalein	$C_{20}H_{14}O_4$
	p-Nitrophenol	$C_6H_4NO_2OH$
	Propanol	C_3H_7OH
	Pyridin	C_5H_5N
Q	Quecksilber	Hg
R	Raffinose	$C_{18}H_{32}O_{11} \cdot 5H_2O$
	Rhamnose	$C_6H_{12}O_5 \cdot H_2O$
	Rohrzucker	$C_{12}H_{22}O_{11}$
S	Salicylaldehyd	C_6H_4OHCHO
	Salicylsäure	$C_6H_4OHCOOH$
	Schwefel	S
	Sorbit	$C_6H_{14}O_6$
	Stärke	$(C_6H_{10}O_5)_n$
	Stearinsäure	$C_{17}H_{35}COOH$
	Styrol	C_8H_8
T	Talkum	$Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$
	Tannin	$C_{76}H_{52}O_{46}$
	Terpentin	
	Tetrachlorkohlenstoff	CCl_4
	Tetrahydrofuran	C_4H_8O
	Tetralin	$C_{10}H_{12}$
	Thioharnstoff	NH_2CSNH_2
	Thymol	$C_{10}H_{14}O$
	Tinte	
	Toluol	$C_6H_5CH_3$
	Trehalose	$C_{12}H_{22}O_{11}$
	Trichlorethen	C_2HCl_3
	Tryptophan	$C_{11}H_{12}O_2N_2$
V	Vanillin	$C_8H_8O_3$
W	Wasser	H_2O
	Weinsäure	$C_4H_8O_6$
X	Xylol	$C_6H_4(CH_3)_2$
Z	Zement	
	Zinkchlorid	$ZnCl_2$
	Zinksulfat	$ZnSO_4$
	Zitronensäure	$C_6H_8O_7$
	Zucker und Zuckerderivate	

Eingeschränkte Beständigkeit

HPL wird nicht verändert sofern die nachstehend aufgeführten Substanzen nur kurzfristig, maximal 10–15 Min., einwirken. Die Oberfläche muss in dieser Zeit mit einem nassen Tuch sauber abgewischt und anschließend trockenge-
rieben werden.

Tabelle 13 b: Eingeschränkte chemische Beständigkeit

Substanz		Chemische Formel
A	Aluminiumchlorid	AlCl_3
	Amidosulfonsäure	$\text{NH}_2\text{SO}_3\text{H}$
	Ammoniumhydrogensulfat	NH_4HSO_4
	Arsensäure bis ~10 %	H_3AsO_4
E	Eisen(II)chloridlösung bis ~10 %	FeCl_2
	Eisen(III)chloridlösung	FeCl_3
	Entkalker	
F	Färbe- und Bleichmittel	
	Fuchsinlösung	$\text{C}_{19}\text{H}_{19}\text{N}_3\text{O}$
J	Jodlösung	J_2
K	Kalilauge über 10 %	KOH
	Kaliumchromat	K_2CrO_4
	Kaliumdichromat	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
	Kaliumhydrogensulfat	KHSO_4
	Kaliumjodid	KI
	Kaliumpermanganat	KMnO_4
	Kristallviolett (Gentianaviolett)	$\text{C}_{25}\text{H}_{30}\text{N}_3\text{Cl}$
Substanz		Chemische Formel
L	Lithiumhydroxid	LiOH
M	Methylenblau	$\text{C}_{16}\text{H}_{18}\text{N}_3\text{WCIS}$
	Millons-Reagenz	$\text{OHg}_2\text{NH}_2\text{Cl}$
N	Natriumhydrogensulfat	NaHSO_4
	Natriumhypochlorit (Chlorlauge)	NaOCl
	Natronlauge über 10 %	NaOH
O	Oxalsäure	$\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$
P	Phosphorsäure bis 10 %	H_3PO_4
	Pikrinsäure	$\text{C}_6\text{H}_2\text{OH}(\text{NO}_2)_3$
Q	Quecksilberdichromat	HgCr_2O_7
S	Salpetersäure bis 10 %	HNO_3
	Salzsäure bis 10 %	HCl
	Schwefelsäure bis 10 %	H_2SO_4
	Silbernitrat	AgNO_3
	Sublimatlösung	HgCl_2
W	Wasserstoffperoxid 3–30 %	H_2O_2

Keine Beständigkeit

Der Kontakt mit den nachfolgend aufgeführten Substanzen muss vermieden werden, da sie auch bei sehr kurzer Einwirkdauer Beschädigungen auf der Oberfläche von HPL hervorrufen.

Tabelle 13 c: Keine chemische Beständigkeit

	Substanz	Chemische Formel
A	Ameisensäure*	HCOOH
	Amidosulfonsäure*	NH ₂ SO ₃ H
	Anorganische Säuren* oder Arsensäure	H ₃ AsO ₄
B	Bromwasserstoff*	HBr
C	Chromschwefelsäure*	K ₂ Cr ₂ O ₇ + H ₂ SO ₄
F	Flußsäure*	HF
K	Klebstoffe (Chemisch härtend)	
	Königswasser*	HNO ₃ + HCl = 1:3
P	Phosphorsäure*	H ₃ PO ₄
S	Salpetersäure*	HNO ₃
	Salzsäure*	HCl
	Schwefelsäure*	H ₂ SO ₄
* in Konzentrationen über 10 %		

Aggressive Gase

Durch die Einwirkung der folgenden aggressiven Gase wird sich das Aussehen von HPL verschlechtern, die Funktionalität wird in der Regel aber dadurch nicht beeinträchtigt.

Tabelle 13 d: Aggressive Gase

	Substanz	Chemische Formel
B	Brom	Br ₂
C	Chlor	Cl ₂
N	Nitrosegase	NO _x / N _x O _y
R	rauchende Säuren	
S	Schwefeldioxid	SO ₂
W	Wasserstoffperoxid ca. 35 % verdampft während 24 h zur Reinraumdesinfektion	H ₂ O ₂

Teil 3: Prüfung und Bewertung von HPL-Verbundelementen

HPL ist aufgrund seiner hervorragenden Gebrauchseigenschaften, wie Robustheit, Pflegeleichtigkeit, Hygiene und seinen vielfältigen dekorativen Gestaltungsmöglichkeiten als Oberfläche bei Möbeln, Türen, Wandbekleidungen usw. zu finden. Dazu wird HPL überwiegend in Verbindung mit Trägerwerkstoffen eingesetzt, wobei Konstruktion, HPL, Trägerplatte und Klebstoffsystem die Eigenschaften des Verbundelements mitbestimmen. Aus diesem Grund müssen HPL und Trägerwerkstoffe – im Folgenden werden nur Elemente mit Spanplattenträgern berücksichtigt – sowie die verwendeten Klebstoffsysteme die Anforderungen des vorgesehenen Einsatzes erfüllen. Die hierfür maßgebenden Normen sind vor allem für HPL die EN 438, für Spanplatten die EN 312 und für Klebstoffe die EN 204 und für HPL-Elemente, die EN 13894.

Andere wichtige Eigenschaften werden durch die nachfolgend beschriebenen Prüfungen erfasst und geben zusätzlich Auskunft über die Qualität der Verbundelemente und damit über deren Eignung für den späteren Anwendungszweck.

Die Prüfung am fertigen Element darf frühestens sieben Tage nach der Fertigung und anschließender Lagerung erfolgen. Die Messungen selbst erfolgen an Proben, die mindestens sieben Tage im Normalklima bei 23 °C und 50 Prozent relativer Luftfeuchtigkeit nach DIN 50014 konditioniert wurden.

Tabelle 14: Zusammenfassung der wesentlichen Anforderungen an Verbundelemente aus HPL und Spanplatten

Eigenschaft	Prüfmethode	Anforderung
Maßtoleranzen für Platten und Paneele	DIN EN ISO 13894-1:2015 Kapitel 6	DIN EN ISO 13894-2:2015 Kapitel 5.2.2 – 5.2.4
Ebenheitsabweichungen	DIN EN ISO 13894-1 Kapitel 7	DIN EN ISO 13894-2 Kapitel 5.2.5
Oberflächenfestigkeit	DIN EN ISO 13894-1 Kapitel 9	DIN EN ISO 13894-2 Kapitel 5.3 $\geq 1 \text{ N/mm}^2$
Zugfestigkeit senkrecht zur Plattenebene	DIN EN ISO 13894-1 Kapitel 10	DIN EN ISO 13894-2 Kapitel 5.4
Beständigkeit gegenüber erhöhter Temperatur (kurzfristige Beanspruchung)	DIN EN ISO 13894-1 Kapitel 11	Keine Schäden nach 1 h / 80 °C an Kanten (nachgeformt oder rechtwinklig) und thermo- plastischen Abdichtungen oder Sicherheits- kanten. Nach 1 h bei 100 °C sollten weder eine Verschlechterung von HPL (z. B. Risse oder Farbänderungen) noch sichtbare Klebschicht- fehler oder eine Verschlechterung des Kunst- harzfüllstoffs auftreten
Beständigkeit gegenüber erhöhter Temperatur (langfristige Beanspruchung)	DIN EN ISO 13894-1 Kapitel 12	Keine sichtbaren Änderungen, Schäden wie z. B. Klebschichtfehler, Farbänderung oder Rissbildung in HPL, Sicherheitskanten oder Dichtstreifen
Beständigkeit gegenüber Wasserdampf	DIN EN ISO 13894-1	DIN EN ISO 13894-2:2015 Kapitel 13 Kapitel 5.6, Anhang A.5
Biegefestigkeit	ISO 16978	DIN EN ISO 13894-2, A.6
Biege-E-Modul	ISO 16978	DIN EN ISO 13894-2, A.6
Axialer Auszieh Widerstand von Holzschrauben	DIN EN ISO 13894-1 Kapitel 15	DIN EN ISO 13894-2, A.2
Oberflächenschlagfestigkeit (Verfahren mit großer Kugel)	DIN EN ISO 13894-1 Kapitel 17	DIN EN ISO 13894-2 Kapitel 5.7.2 $\geq 600 \text{ mm} / \leq 10 \text{ mm}$
Oberflächenschlagfestigkeit (Verfahren mit kleiner Kugel)	DIN EN ISO 13894-1 Kapitel 18	DIN EN ISO 13894-2 Kapitel 5.7.3 $\geq 15 \text{ N}$
Wasserbeständigkeit (Kantenquellprüfung)	DIN EN ISO 13894-1 Kapitel 19	DIN EN ISO 13894-2, A.8

Teil 4: Bearbeitungsparameter

Nachfolgende Tabelle gibt Richtwerte zur Bearbeitung von HPL mit und ohne Trägerplatten wie z. B. Massivholzplatten, Furnierschichtholz, Sperrholz, OSB, kunstharzgebundenen Spanplatten und Faserplatten.

Tabelle 15: Richtwerte Bearbeitungsparameter

Arbeitsgang	Maschine	Schnittgeschw. [m/s]	Drehzahl [min ⁻¹]	Vorschub [m/min]
Plattenzuschnitt	Plattenaufteilsägen	60–100	ca. 3.000–6.000	ca. 10–30
Formatzuschnitt	Tisch-, Format- und Handkreissäge, BAZ (*)	30–100	ca. 3.000–6.000	bis ca. 10
Formatieren	Doppelendprofiler, vorritzen, schneiden und zerspanen	40–60	ca. 6.000	ca. 6–60
Kanten fräsen	Tischfräse oder Kantenbearbeitungs-Anlage, BAZ (*)	40–60	bis 12.000	ca. 6–24
Kanten fräsen	Handoberfräse	10–25	ca. 12.000–27.000	ca. 3–8
Nuten	Tischkreissäge, Tischfräse, BAZ (*)	40–100	ca. 3.000–6.000	ca. 3–10
Nuten	Doppelendprofiler	40–60	ca. 6.000–9.000	ca. 6–24
Nuten	Oberfräse, Handoberfräse, BAZ (*)	10–25	ca. 12.000–27.000	ca. 3–8
Bohren	Bohrmaschine, Dübelautomat, BAZ (*)		ca. 3.000–6.000	ca. 0,5–3
(*) BAZ: CNC-Bearbeitungszentrum				

Schnittgeschwindigkeit in Abhängigkeit von Drehzahl und Werkzeugdurchmesser

Die Kurvenlinien zeigen Schnittgeschwindigkeiten in m/s, ermittelt aus Drehzahl und Werkzeugdurchmesser. Es kann die erforderliche Drehzahl entnommen werden, wenn Werkzeugdurchmesser und Schnittgeschwindigkeit gegeben sind. Ebenso kann der Werkzeugdurchmesser ermittelt werden, wenn Drehzahl und Schnittgeschwindigkeit vorgegeben sind.

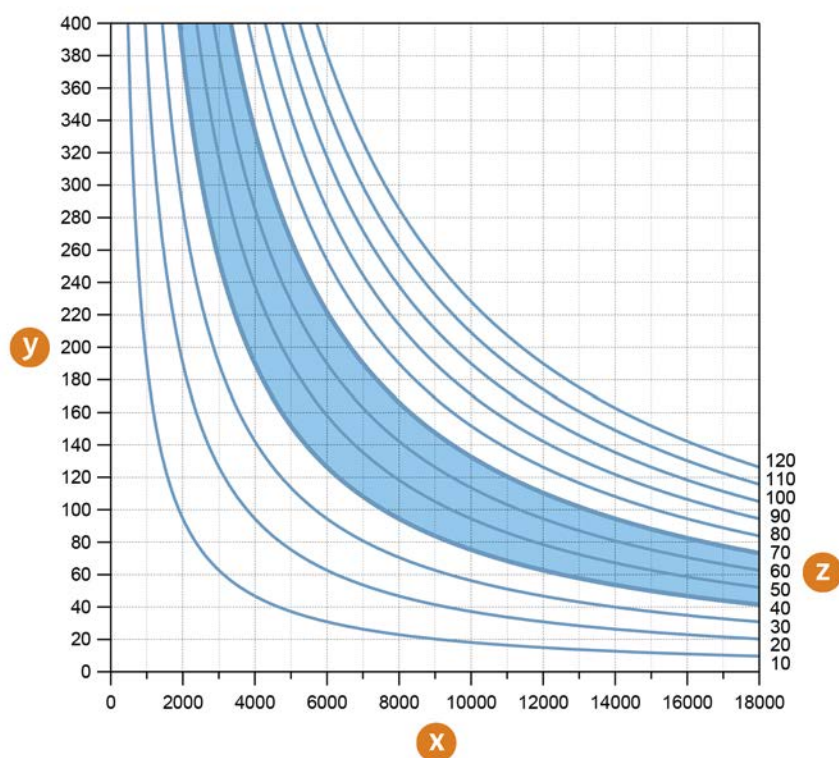


Abbildung 43: Schnittgeschwindigkeit in Abhängigkeit von Drehzahl und Werkzeugdurchmesser

- x** Drehzahl n [min^{-1}]
- y** Werkzeugdurchmesser D [mm]
- z** Schnittgeschwindigkeit v_c [m/s]

Teil 5: Allgemeine Berechnung des Pressdrucks bei hydraulischen Pressen

Zur Erzielung des richtigen Pressdrucks für unterschiedliche Plattenabmessungen ist es notwendig, den von den Kolben ausgeübten Druck und den entsprechenden Manometerdruck zu berechnen. Formel:

$$\frac{\text{Notwendiger Pressdruck [bar]}}{\text{Anzahl der Kolben [-]}} \times \frac{\text{Plattenfläche [cm}^2\text{]}}{\text{Kolbenfläche [cm}^2\text{]}} = \text{Manometerdruck [bar]}$$

mit Kolbenfläche = $r^2 \times \pi$ [cm²]

Beispiel:

Gegeben sei eine hydraulische Presse, 6 Kolben von je 12 cm Durchmesser (d.h. Radius $r = 6$ cm), ferner eine zu verleimende Platte mit den Maßen 210 cm × 80 cm. Der Pressdruck soll 3 bar betragen.

$$\frac{3 \text{ [bar]}}{6 \text{ [-]}} \times \frac{210 \times 80 \text{ [cm}^2\text{]}}{6^2 \text{ [cm}^2\text{]} \times 3,14} \hat{=} 74 \text{ bar Manometerdruck}$$

Hinweise:

- Bei Werkstücken mit Rahmenkonstruktionen darf nur die tragende Fläche vom Rahmen und der Einlage (z. B. Waben) berücksichtigt werden.
- 1 bar $\hat{=}$ 0,1 N/mm² $\hat{=}$ 100 kPa $\hat{=}$ 1 kp/cm²

Teil 6: Wandbekleidungen in Innenräumen

Als Wandbekleidungen eignen sich HPL-Verbundelemente oder HPL-Kompakt. HPL-Kompakt sind in verschiedenen Dicken lieferbar und es wird eine Mindestdicke von 6 mm empfohlen (Standard 8 mm), damit die Platten nicht durchhängen und angemessene Befestigungsabstände gewählt werden können. In Räumen mit erhöhter Feuchtebelastung (Spritzwasser, Dampf, usw.) sind bei HPL-Verbundelementen besondere Vorkehrungen zum Kantenschutz zu treffen. Wegen der hygroskopischen Eigenschaften der HPL-Verbundelemente oder HPL-Kompakt sind diese stets hinterlüftet zu montieren, sodass sie beidseitig dem gleichen Klima wie im Raum ausgesetzt sind. Je nach baulicher Situation bzw. Anwendung sollten die Paneele vor einer Montage mehr oder weniger lang konditioniert werden. Sowohl HPL-Verbundelemente als auch HPL-Kompakt weisen in Längs- und Querrichtung unterschiedliche Dehnungseigenschaften auf und sollten deshalb immer mit gleicher Ausrichtung montiert werden.

Untergrund

Der Untergrund, vor allem frische Betonwände, wie auch Mauerwerk und Putz müssen vor der Montage einer Bekleidung trocken sein. Der Untergrund muss tragfähig genug für eine feste Verbindung mit der Unterkonstruktion sein, um das Gewicht der Paneele und klimabedingten Verzug aufnehmen zu können.

Unterkonstruktion

Die Unterkonstruktion ist notwendig auf Grund der unterschiedlichen Ausdehnungsverhalten der Wandmaterialien und der Paneele. Das bedingt, dass die Unterkonstruktion so ausgelegt ist, dass Luft vertikal zirkulieren kann. Dies wird im Allgemeinen durch eine vertikale Lattung von mindestens 2 cm Dicke erreicht. Notwendige horizontale Lattungen müssen genügend unterbrochen sein, damit eine Luftzirkulation gewährleistet wird. Lattungen können z. B. aus Holz oder Abschnitten von Verbundelementen oder HPL-Kompakt sowie Metallprofilen hergestellt werden. Vielfach werden gehobelte Latten aus Holz

mit einem Querschnitt von 24 mm×48 mm bzw. von 30 mm×50 mm verwendet. In den meisten Fällen bietet sich der Aufbau einer Unterkonstruktion aus Lattung (horizontal oder vertikal verlaufend) und Konterlattung an. Die Konterlattung ist um 90° zur 1. Lattung gedreht und auf diese aufgebracht. Durch diesen Aufbau kann die Unterkonstruktion einfacher plan und eben ausgerichtet werden. Unabhängig von der Konstruktion muss die Oberfläche der Lattung eine Ebene bilden, eventuell mittels Unterfütterungen, um unnötige Spannungen zu vermeiden. Die Befestigung der Unterkonstruktion auf der Wand geschieht mittels geeigneter Verbindungsmittel, wie z. B. Schrauben und Dübel. Die Auswahl der Verbindungsmittel ist auf die Wand und das Gewicht der Wandbekleidung abzustimmen. Im Trockenbau ist die Unterkonstruktion in den Profilen zu verankern.

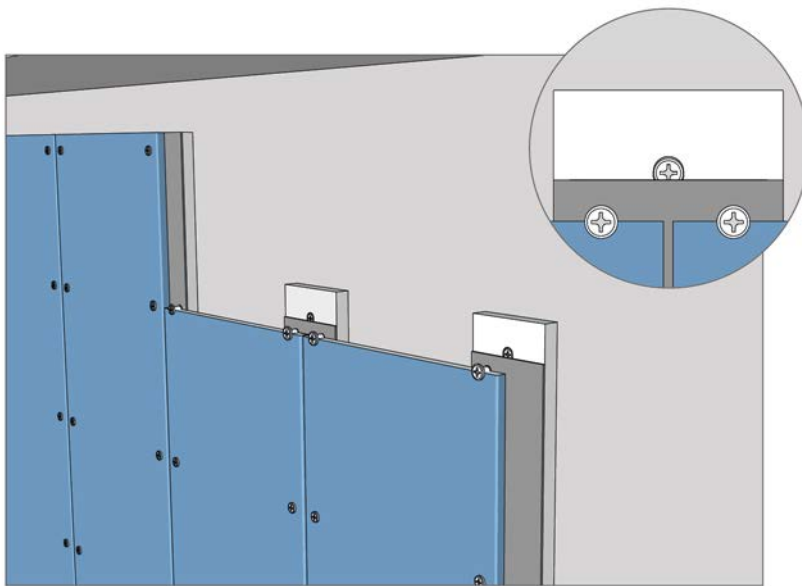


Abbildung 44: Sichtbar geschraubte Wandbekleidung

Befestigungsarten von Wandpaneelen

Die Paneele können auf die Unterkonstruktion eingehängt oder verdeckt geklebt oder sichtbar geschraubt und genietet werden.

Einhängen

Bevorzugt werden die Wandbekleidung durch Einhängen befestigt, wobei zu beachten ist, dass eine vertikale Hinterlüftung stattfindet. Ein Vorteil von Eihängesystemen besteht darin, dass die Platten schnell und einfach abgenommen werden können, was beispielsweise bei der Erweiterung oder Anpassung von Leitungs- und Versorgungssystemen wichtig ist. Zudem können die Wandelemente spannungsfrei montiert werden. Die Paneele können mittels Z-Profilen aus Metallen (selten Holz oder HPL-Kompakt) eingehängt werden. Systeme aus Metall können beim Fachhandel erworben werden. Aus der Dicke der Paneele und den Anwendungsbedingungen ergeben sich die Anzahl der Eihängepunkte. Die Konstruktion muss das Gewicht der Paneele aufnehmen können. Der für das Anheben und Absenken der Elemente an der Decke benötigte Spalt bleibt entweder als Schattenfuge sichtbar oder wird mit einem Profil abgedeckt, ohne die Hinterlüftung zu behindern.

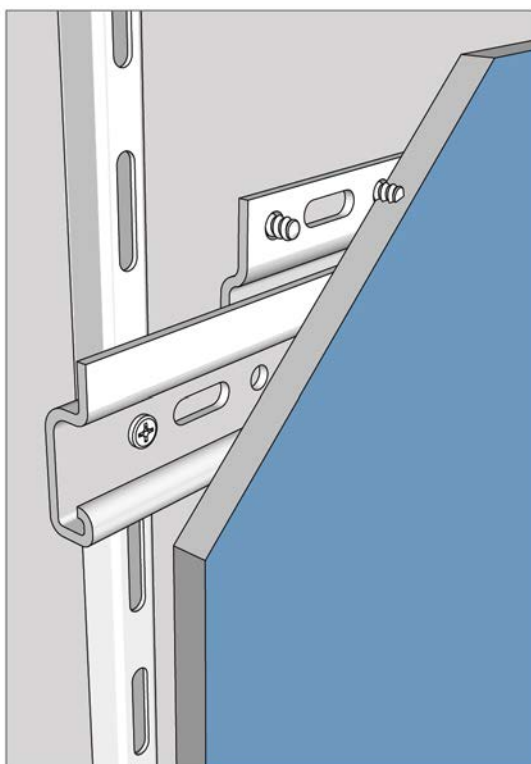


Abbildung 45: Wandbekleidung mit Metallprofilen

Kleben

Für die geklebten Wandbekleidungen ist eine vertikale Lattung für die Hinterlüftung anzubringen. Der Klebstoffauftrag erfolgt vertikal über die ganze Höhe. Neben dem einfachen Klebstoffauftrag gibt es Klebsysteme mit Distanzband (z. B. 2 mm Dicke), die gewährleisten, dass überall eine Mindestdicke an Klebstoff vorliegt, so dass Dimensionsänderungen aufgenommen werden können. Als Klebstoffe haben sich silanmodifizierte Polymerklebstoffe oder PU-Montageklebstoffe bewährt. Die technischen Datenblätter der Klebstoffhersteller sind zu beachten und bei Unsicherheiten ist beim Klebstoffhersteller nachzufragen.

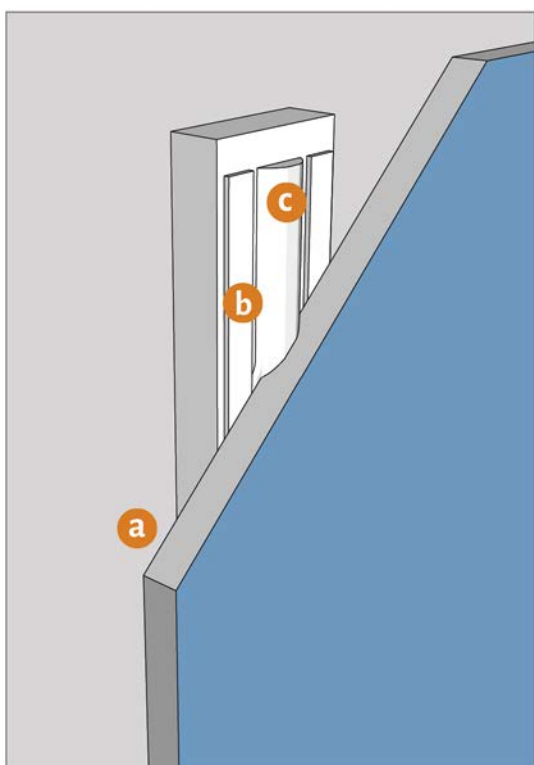


Abbildung 46: Wandmontage mittels Kleben

- a** Hinterlüftung
- b** Klebstoff
- c** Montage- bzw. Distanzklebeband

Schrauben, Niet

Diese sichtbare Befestigungsmethode wird aus optischen Gründen für anspruchsvolle Wandbekleidungen nicht empfohlen. Eine direkte Befestigung auf der Wand ist abzulehnen.

Linsen- und Senkkopfschrauben sind für eine direkte Befestigung der Paneele nicht geeignet, außer mit entsprechenden Unterlegscheiben. Schrauben- oder Nietköpfe sollen flach aufliegen. Bohrungen in den Paneelen müssen, bis auf den Fixpunkt, mit ca. 2 mm größerem Durchmesser als der Schrauben (Niet) ausgeführt werden, damit die Paneele auf Klimaänderungen reagieren können. Beim Fixpunkt entspricht der Bohrdurchmesser dem Schraubendurchmesser. Der Fixpunkt ist an möglichst zentraler Stelle auszuführen und dient der Positionierung der Paneele. Schrauben sind in vertikaler und horizontaler Richtung in einem Raster 60 – 80 cm anzubringen und nur handfest anzuziehen. Je dicker die Paneele und je gleichmäßiger klimatisiert der zu verkleidende Raum ist, desto weiter kann der Abstand gewählt werden.

Für die Befestigung mit Niet gilt grundsätzlich das Obige. Der Nietschaft sollte einen Minstdurchmesser von 5 mm haben und der Niet sollte mit einer Lehere angebracht werden, sodass die Anzugskraft nicht zu groß ist und die Paneele klimabedingte Dehnungen ausführen können.

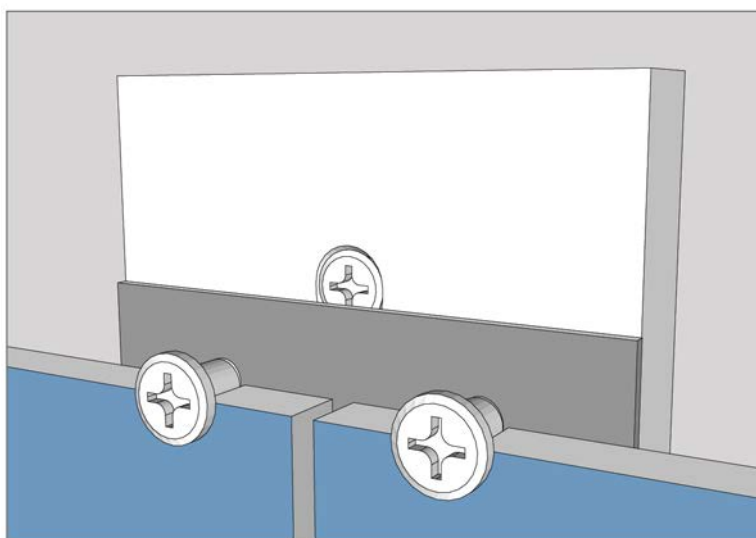


Abbildung 47: Möglichkeiten der sichtbaren Schraubung, Schraube ohne Schutz

Anschlüsse

Seitliche Anschlüsse

Außer der sicheren Befestigung der Elemente in der Fläche ist es wichtig, dass die Kanten sicher montiert werden. Lose oder schwache Ränder können dazu führen, dass sich die Elemente an den Längskanten verziehen, was zu Wölbungen führt. Es gibt zahlreiche Verbindungsarten und -systeme, um senkrechte und waagerechte Stöße oder Fugen zwischen den Kanten auszuführen. Grundsätzlich ist darauf zu achten, dass den Elementen durch Fugen Ausdehnungsmöglichkeiten gegeben werden. Die notwendigen Dehnungsfugen sind in Abhängigkeit von der Bausituation und den Dichtungsmaterialien zu bemessen. Mehr als ca. 3 m Breite sollten nicht fugenlos verlegt werden. An Wandanschlüssen sollte die Fugenbreite mindestens 8 mm betragen. Fugen, die versiegelt werden, müssen mindestens 5 mm breit sein. Es ist auf eine Zwei-Flanken-Haftung zu achten. Beim Arbeiten mit Dichtungsmassen sind die technischen Verarbeitungsrichtlinien der Hersteller zu beachten.

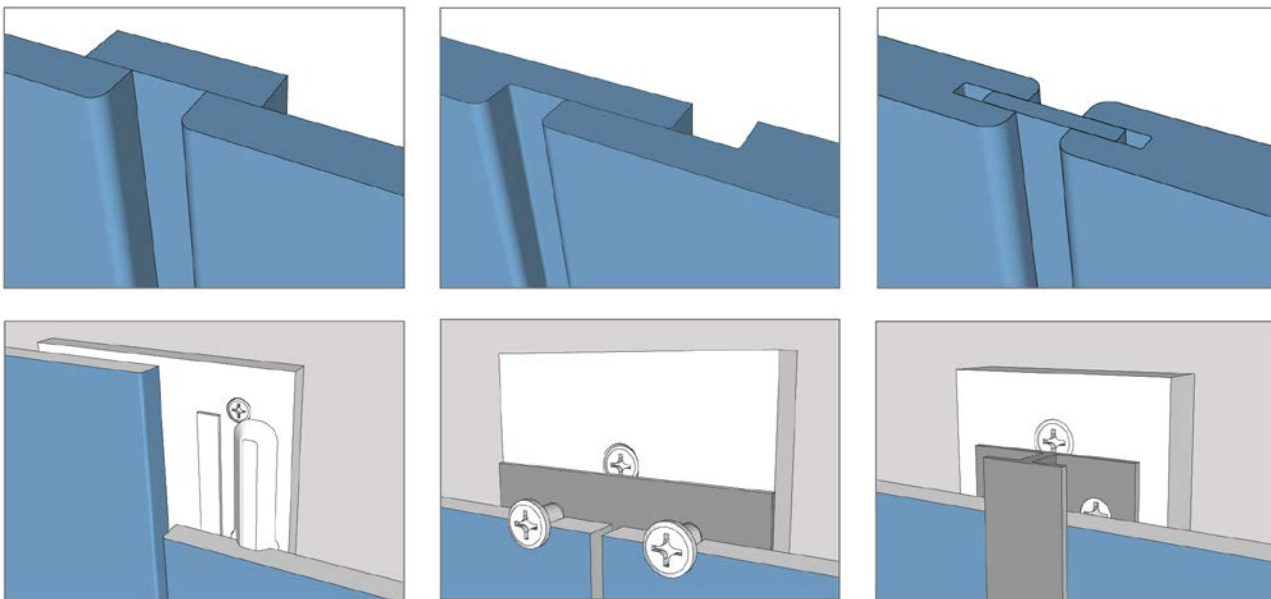


Abbildung 48: Beispiele für Stoßverbindungen für Wandbekleidungen aus HPL

Eckverbindungen

Bei den meisten Wandbekleidungen kommt der Ausführung von Ecken sowie deren sicherer Befestigung besondere Bedeutung zu. Elemente, die Außenecken bilden, müssen sicher auf der Unterkonstruktion befestigt werden und miteinander verbunden sein, um Stoßeinwirkungen zu widerstehen. Bei Außenecken werden vor allem bei HPL-Verbundelementen Metallprofile als Kantenschutz empfohlen. Eine gute Alternative sind Kompaktformteile bzw. Postformingelemente. Je nach Konstruktion empfiehlt sich, Eckelemente vorzufertigen. Fugen, die versiegelt werden, müssen mindestens 5 mm breit sein. Es ist auf eine Zwei-Flanken-Haftung zu achten.

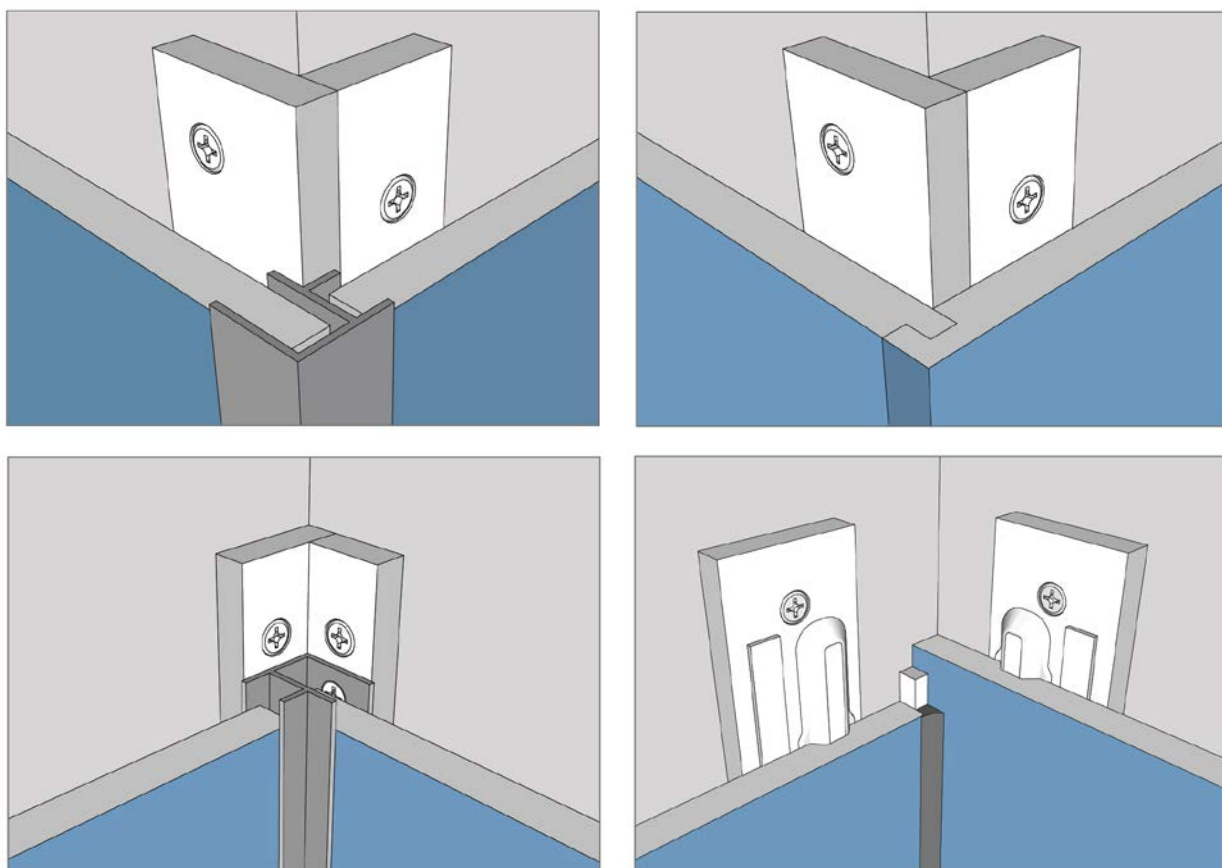


Abbildung 49: Beispiele für Eckverbindungen für Wandbekleidungen

Deckenanschlüsse

Bei Deckenanschlüssen von Wandpaneelen aus HPL-Verbundelementen oder HPL-Kompakt ist immer ein Spalt von mindestens ca. 1 – 2 cm notwendig, der die Hinterlüftung garantiert. Eine Montage der Wandbekleidungen mit Einhängesystemen bedingt einen bestimmten Abstand der Paneele zur Decke, um sie einhängen zu können. Dieser Spalt kann aus optischen Gründen verkleidet oder für Lüftungsgitter ausgeweitet werden.

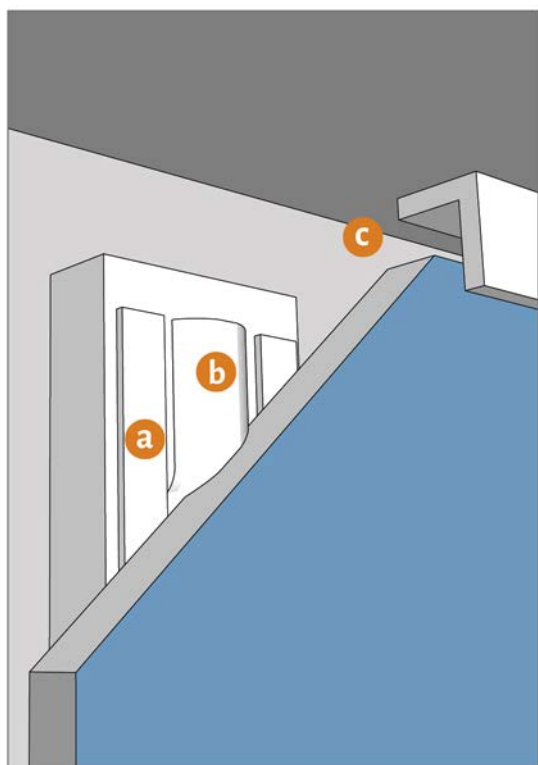


Abbildung 50: Deckenanschluss mit Blende bei geklebter Befestigung

- a** Montage- bzw. Distanzklebeband | **b** Klebstoff
- c** Vorsatzblende mit Hinterlüftung

Wannenanschluss

Wannen- und Beckenanschlüsse unterliegen besonders intensiver Wassereinwirkung. Die vorgeschriebenen Abdichtungsarbeiten sind daher in diesem Bereich sehr sorgfältig auszuführen. Durch ihre Wasserbeständigkeit sind HPL-Kompakt in Feuchträumen besonders geeignet. Zusätzlich sind die von den Herstellern der Sanitär-Einbaugeräte mitgelieferten Einbau- und Abdichtungsvorschriften zu beachten und Abdichtmittel zu verwenden. Schmalflächen (vor allem bei HPL-Verbundelementen), Ausschnitte und Bohrlöcher sind dauerhaft gegen Feuchtigkeit zu versiegeln.

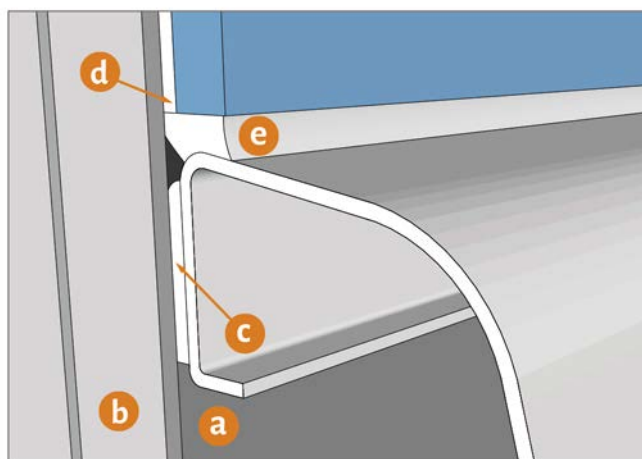


Abbildung 51: Wannenanschluss mit dauerelastischer Dichtungsfuge

- a** Dampfsperre | **b** Untergrund | **c** Schallschutz
- d** Wandklebstoff | **e** Dichtungsmasse

Fussbodenanschlüsse

Je nach späterem Verwendungszweck des Raumes können die Anschlüsse der Wandbekleidung an den Fußboden unterschiedlich gestaltet werden. Um die Hinterlüftung zu gewährleisten, ist ein Spalt von mindestens 1 – 2 cm notwendig. Ist dies jedoch aus hygienischen Gründen nicht gewünscht, kann der Spalt auf z. B. 10 cm verbreitert werden. Dann sollte zum Schutz der Wand auf sie ein Sockel aus Fliesen oder eventuell ein Sockel aus einem Streifen HPL-Kompakt (z. B. 3 mm Dicke) vollflächig mit beispielsweise einem universellen silanmodifizierten Polymer-Klebstoff geklebt werden. Der Sockel soll mit einer Dichtmasse zum Boden hin gegen Wasser abgedichtet werden. In Feuchträumen und Nasszellen wird vorteilhaft HPL-Kompakt als Wandbekleidung verwendet. Ansonsten sind die Schmalflächen gegen Feuchtigkeit zu schützen.

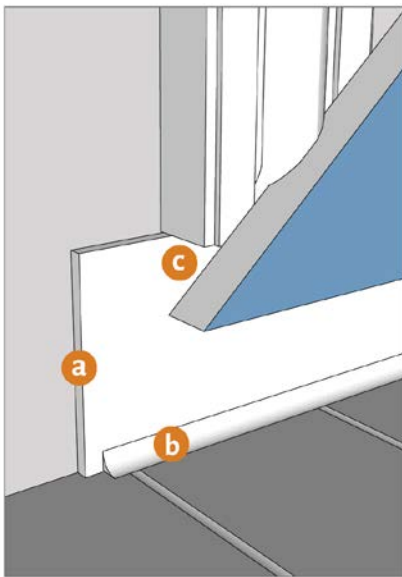


Abbildung 52: Fußbodenanschluss

- a** Fliesensockel
- b** Dichtungsmasse
- c** Luftspalt

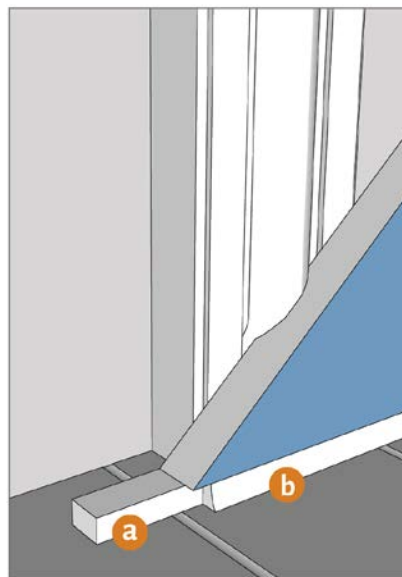


Abbildung 53: Fußbodenanschluss aus HPL-Kompakt

- a** Komriband (Dichtungsband)
- b** Dichtungsmasse

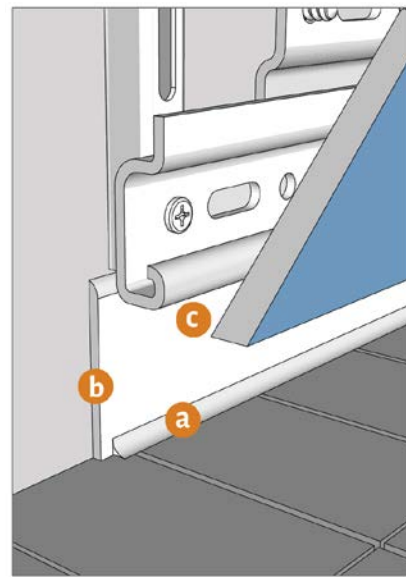


Abbildung 54: Fußbodenanschluss aus HPL-Kompakt

- a** Dichtungsmasse
- b** Fliesensockel
- c** Luftspalt

Montagen durch oder auf die Paneele

In Räumen mit erhöhter Feuchtigkeit oder Nässe ist es wichtig, dass die Konstruktion vor Wasser geschützt wird. Da HPL-Kompakt eine hohe Feuchtebeständigkeit aufweist, ist es für solche Räumlichkeiten besser geeignet als HPL-Verbundelemente. Trotzdem müssen bei beiden Varianten alle Durchführungen mit geeigneten Dichtmitteln ausgeführt werden. Hierfür gibt es verschiedene Systeme, z. B. Wasserrohrdurchführungen mit speziellen, dauerelastischen Manschetten. Oder der Durchmesser der Bohrung wird angepasst, so dass eine mindestens 5 mm breite Fuge entsteht, die mit Dichtungsmasse gefüllt werden kann. Besonders Kaltwasserleitungen sind zu isolieren, da unter Umständen Kondenswasser entstehen kann, das den Untergrund schädigt. Die Abdichtungsarbeiten müssen sauber ausgeführt werden, da von ihnen die Qualität und Lebensdauer der Konstruktion abhängen. Direkte Verschraubungen in die Verkleidungen sind mit Dichtmasse und dauerelastischen Manschetten abzudichten.

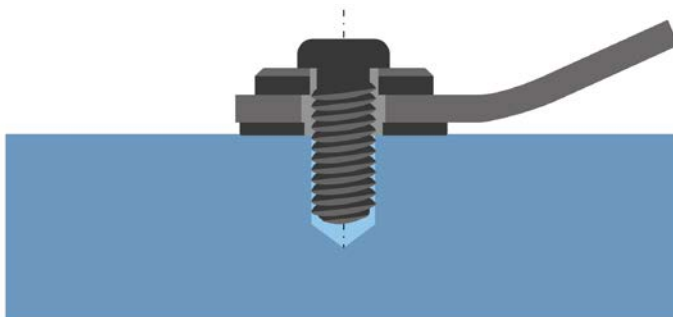


Abbildung 55: Schraubung in HPL-Kompakt

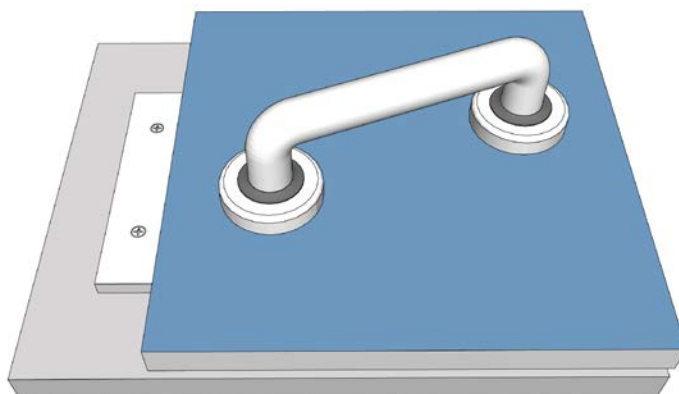


Abbildung 56: Schraubung in der Unterkonstruktion

Teil 7: Wandbekleidungen im Außenbereich

Die örtlichen Bauvorschriften sind zu beachten. Mit Kompaktplatten können im Außenbereich z. B. Fassadenbekleidungen, Balkontrennwände und Dachuntersichten ausgeführt werden.

Planung von Fassaden und Fassadenteilen

Die Fassadenplanung muss durch einen ausgewiesenen Fachmann ausgeführt werden. Beachtet werden müssen insbesondere die richtige Anordnung, Bemessung und Ausführung der Unterkonstruktion, die Anordnung und Ausführung der Plattenbefestigung sowie die klimatischen Bedingungen während der späteren Nutzung. Das klimabedingte Dehnungsverhalten von Unterkonstruktion und HPL-Kompakt wird unterschiedlich sein. Bei Metallunterkonstruktionen spielt die temperaturbedingte Längenänderung eine größere Rolle und bei HPL-Kompakt die feuchtebedingte. Bei HPL-Kompakt ist das klimabedingte Dehnungsverhalten in Querrichtung (Breite der angebotenen Formate) etwa doppelt so groß wie in Längsrichtung (Länge der angebotenen Formate). Fugen bei Plattenstößen sollten mindestens 10 mm breit ausgeführt werden. Um Abplatzungen zu vermeiden, sollen in einem Randbereich von 20 mm keine Bohrungen ausgeführt werden. Die örtlichen Anforderungen (z. B. Windlasten, Gebäudehöhe) sind bei der Wahl der Befestigungsabstände zu berücksichtigen.

Unterkonstruktion

Für hinterlüftete Fassaden sind Unterkonstruktionen, meist auf Metallbasis, von verschiedenen Lieferanten erhältlich. Ihre Eigenschaften, wie auch die notwendigen Befestigungspunkte, müssen in die Fassadenplanung mit einbezogen werden. Unterkonstruktionen mit Hinterlüftung können auch aus Holz mit Lattung oder Lattung mit Konterlattung hergestellt werden. Dabei sind elastische Dichtstreifen aufzubringen, die gewährleisten, dass die dahinterliegende Holzunterkonstruktion gegen Feuchtigkeit geschützt ist. Die Befestigung von Balkonbekleidungen ist, in Abhängigkeit ihrer Flächen, im Einzelfall abzuklären, da sehr viele verschiedene Möglichkeiten wie U-Profile, L-Profile oder Glashaltersysteme existieren.

Befestigungsmittel für HPL-Kompakt

Senk- und Linsenkopfschrauben sind generell nicht für eine Montage von HPL-Kompakt geeignet. Es ist bei jeder Befestigungsart zu berücksichtigen, dass aufgrund von Temperatur- und Luftfeuchtigkeitsänderungen die HPL-Flächen sich ausdehnen und zusammenziehen können und dass Quellungen ($< 0,3 \text{ mm}$) nicht zu außergewöhnlichen Spannungen führen. Deshalb sollen z. B. Schrauben handfest angezogen oder Niet mittels einer Lehre angebracht werden. Der Durchmesser der Bohrlöcher ist im Allgemeinen ca. 2 mm größer als der Schaftdurchmesser der Schrauben oder Niet auszuführen, außer bei Fixpunkten. Auf dem Markt sind diverse weitere Befestigungssysteme erhältlich. Es muss im Einzelfall abgeklärt werden, ob eine geplante Konstruktion allen gesetzlichen Anforderungen und den Regeln der Technik entspricht.

Schrauben aus Edelstahl

Der Schraubenkopf soll einen mindestens 4 mm größeren Durchmesser als das Bohrloch aufweisen. Er kann lackiert sein oder mittels Abdeckkappen farblich angepasst werden. Die Schaftdicke der Schrauben soll mindestens 5 mm betragen und muss den Anforderungen angepasst werden.

Niet aus Aluminium oder Edelstahl

Der Nietkopf soll einen mindestens 6 mm größeren Durchmesser als das Bohrloch aufweisen. Er kann lackiert sein oder mittels Abdeckkappen farblich angepasst werden. Die Schaftdicke der Niet soll mindestens 5 mm betragen und muss den Anforderungen angepasst werden. Die Nieten müssen mit einer Lehre zur Verminderung des Anpressdrucks montiert werden.

Glashalterungen

Den Anforderungen angepasst können auch Glashalterungen, wie z. B. Klemmelemente mit Sicherungsstift, zur Befestigung von HPL-Kompakt verwendet werden.

Profile (Holz-, Metall- oder Kunststoffsysteme)

Je nach Konstruktion und Anforderungen kann HPL-Kompakt auch mittels Fensterprofilen, U-Profilen oder L-Profilen montiert werden. Zu beachten sind, neben den Festigkeitsanforderungen, genügend Platz für klimabedingte Maßänderungen und Be- und Entlüftungsöffnungen. Dichtungen auf der HPL-Fläche werden vorteilhaft mit Gummidichtungen ausgeführt.

Klebesysteme

Bei geklebten Fassadenelementen sind unbedingt die Verarbeitungsbestimmungen der Klebstoff- und Montagebandhersteller zu befolgen. Zu beachten ist, dass auch bei diesem System genügend Platz für klimabedingte Maßänderungen vorhanden ist.

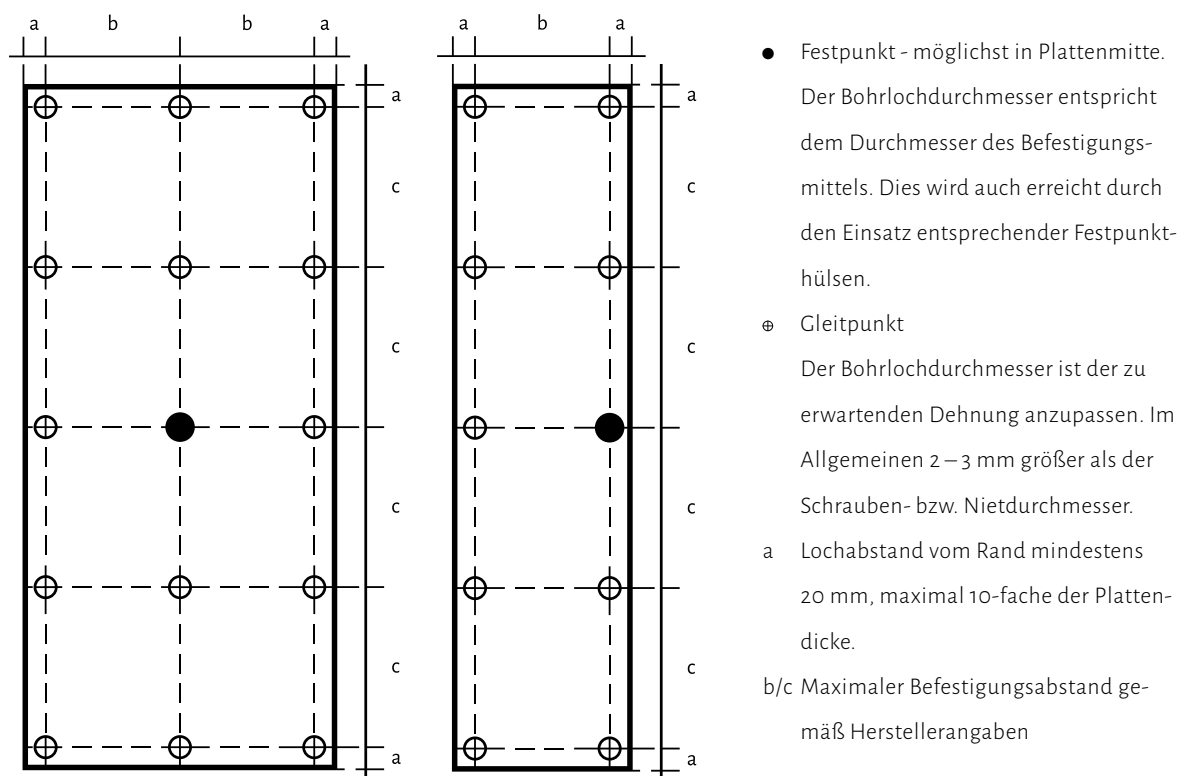
Verdeckte Befestigungen

Mittels Hinterschnittdübel, Gewindeeinsätzen (Einschraubmuttern) oder selbstschneidenden Schrauben und Klammern können Fassadentafeln verdeckt befestigt werden. Die Anforderungen an die Elemente (Windlast, Haltekraft, usw.) müssen mit den Festigkeitseigenschaften (Auszugskraft) der Dübel bzw. Einsätzen und deren Abständen korrelieren. Die Anwendungsbestimmungen der Hersteller sind einzuhalten.

Befestigungspunkte

Beispiele für die Befestigungspunkte von 8 mm HPL-Kompakt. Bei dickeren HPL-Platten können b und c maximal 15 Prozent grösser und bei dünneren Platten bis zu 25 Prozent kleiner gewählt werden. Bei hohen Windlasten über 1 kN/m² sind b und c zu verkleinern:

Tabelle 16: Skizze für Befestigungspunkte



Plattenstöße bei Fassadenverkleidungen

Plattenstöße müssen mit 10 mm breiten Fugen ausgeführt werden, um klimabedingte Längenänderungen aufzunehmen. Es wird mit Dehnungen von 2,5 mm/m gerechnet. Da HPL-Kompakt einfach mit Holzbearbeitungswerkzeug bearbeitet werden kann, können auch Plattenstöße mit verschiedenen Profilen wie z. B. Nuten oder Fälze hergestellt werden. Bei der Ausführung solcher Stöße müssen eine genügend breite Dehnungsfuge und genügend starke Wangendicken eingehalten werden. Das gilt auch bei Verwendung von Profilen, meist aus Aluminium hergestellt, die weitere Möglichkeiten zur Gestaltung von Plattenstößen erlauben.

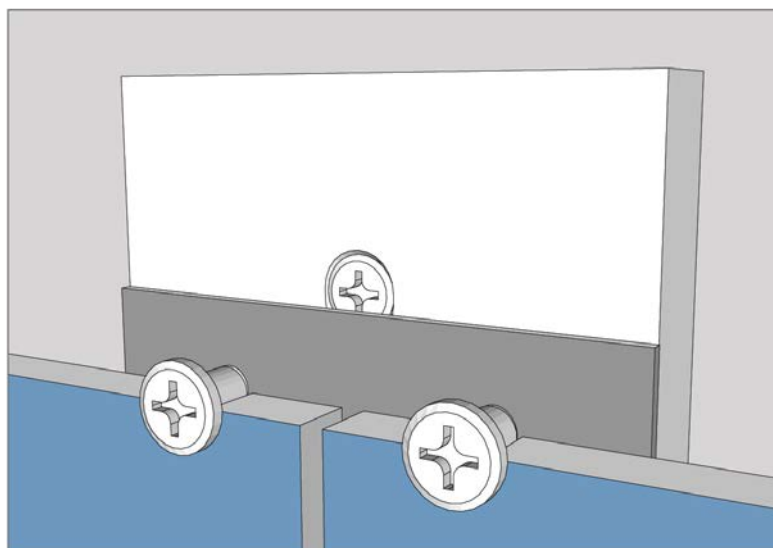


Abbildung 57: Randbefestigung von HPL am Plattenstoß

Ausreichend breite Fugenband-Hinterlegung

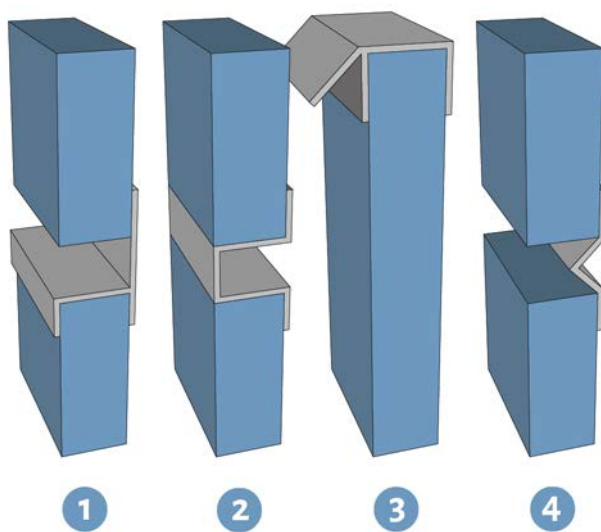


Abbildung 58: Horizontalfugen

- ➊ „Regengeschützte“ Horizontalfuge für Holzunterkonstruktion mit PVC- oder Alu-Fugenprofil Achtung: Erforderlichen Bewegungsspielraum beachten!
- ➋ Regensichere Horizontalfuge mit nicht übergreifendem Alufugenprofil
- ➌ Horizontaler Plattenabschluss – z.B. unter Fensterbänken – mit Regenabweisungsprofil bei Holzunterkonstruktion
- ➍ Fugen-Hinterlegung mit Alufugenband, durch Sicke ausgesteift

Teil 8: Aufbau, bauphysikalische Eigenschaften und Montage einer Fensterbank

Aufbau einer Fensterbank

Fensterbänke mit HPL auf Holzwerkstoffträgern eignen sich im Innenbereich je nach Ausführung zum Einsatz in Feucht- und Trockenräumen. Für den Feuchtbereich stehen geeignete Fensterbänke aus HPL-Kompakt, Kompaktformingelementen oder HPL-Verbundelementen aus HPL und quellarmen Trägermaterialien zur Verfügung.

Fensterbänke mit HPL sind im Regelfall Verbundelemente. Die ausgezeichneten Oberflächeneigenschaften werden durch die Beschichtung bestimmt. Die statischen und bauphysikalischen Eigenschaften sind dagegen hauptsächlich durch das Trägermaterial (z. B. Spanplatte oder Sperrholz) und die Klebung der einzelnen Komponenten festgelegt.

Die rückseitige Schmalfläche kann mit einem Kantenmaterial versiegelt ausgeführt sein. Da die Fensterbänke als Strangware erhältlich sind und individuell auf beliebige Längenmaße zugeschnitten werden, sind die seitlichen Schmalflächen ebenfalls zu versiegeln. Die Fensterbankunterseite ist je nach Anspruch und Einsatzzweck mit spannungsausgleichendem Gegenzug zu versehen.

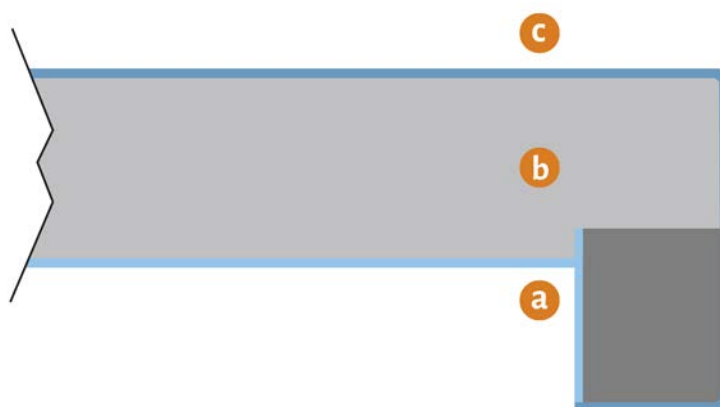


Abbildung 59: Fensterbank mit HPL mit Postformingprofil und Aufkantung

a Gegenzug | **b** Trägermaterial | **c** HPL

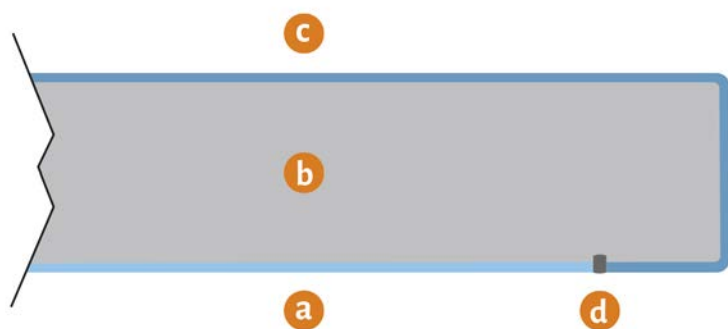


Abbildung 60: Fensterbank mit HPL, Postformingprofil und Stoßfugenabdichtung

a Gegenzug | **b** Trägermaterial | **c** HPL | **d** Versiegelungsmasse

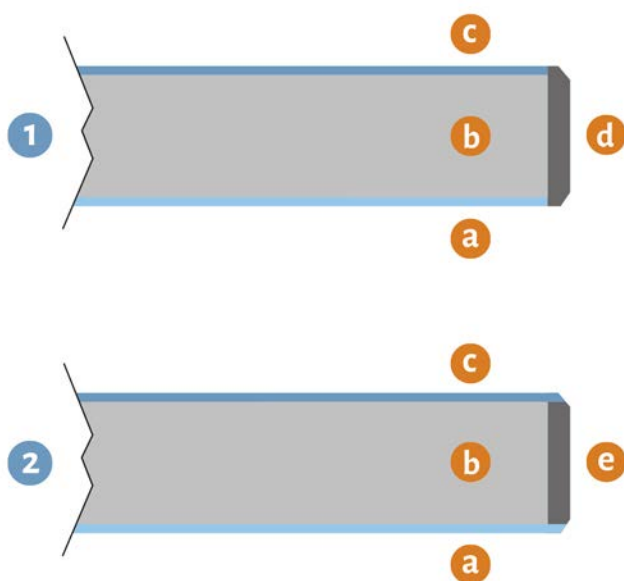


Abbildung 61: Fensterbank

mit Anleimer **1** mit Einleimer **2**

a Gegenzug | **b** Trägermaterial | **c** HPL | **d** Anleimer | **e** Einleimer

Da eine Fensterbank ein bautechnisches Element darstellt, ist es zur Vermeidung von eventuell auftretenden Bauschäden unbedingt notwendig, bei Planung, Elementebearbeitung und Fensterbankmontage bestimmte Grundsätze zu beachten.

Mechanische Belastung

Die Fensterbank muss je nach Belastungsfall statisch ausreichend unterstützt werden. Sie sollte auf jeden Fall unter den Fensterblendrahmen eingeschoben sein, da sonst keine ausreichende Kippsicherheit besteht. Wenn das Unterschieben nicht möglich ist, muss am Fensterrahmen und seitlich in der Laibung ein U- oder L-Profil befestigt werden.

Empfohlen wird die vollflächige Auflage der Fensterbank im Mörtelbett, auf dem Mauerwerk oder – bei Renovierungen – auf der alten Fensterbank. Ist dies nicht möglich, ist die Befestigung auf Winkeln, Konsolen oder Latten vorzunehmen. Je nach Tragfähigkeit des Materials, ist die vorgeschriebene Stützweite einzuhalten. Die folgenden Diagramme dienen als Orientierung bei der Auslegung der Befestigungsabstände bei unterschiedlicher Belastung. Allgemein genügt bei einer 20 mm dicken Fensterbank eine Stützweite von 600 – 800 mm. Der Überstand der Fensterbank nach vorne sollte bei 20 mm dickem Material nicht über 100 mm, bezogen auf den letzten Auflagepunkt, betragen.

Feuchtigkeit

Zur Vermeidung von Feuchteschäden gilt beim Einbau grundsätzlich: „innen dichter als außen“. Dadurch kann am Taupunkt keine Feuchtigkeit an empfindlichen Stellen wie der Rückseitenschmalfläche kondensieren. Eine dampfdichte Ausführung wird durch das Einbringen einer geeigneten Dampfsperre und einer gezielten dauerelastischen Abdichtung in den Fugenbereichen zum Innenraum erreicht.

Wärmedämmung

Kältebrücken sollten grundsätzlich vermieden werden. Dadurch wird u. a. das Risiko der Kondensatbildung minimiert und gleichzeitig unnötiger Energieverlust unterbunden. Zwar zeichnen sich Holzwerkstoffträger oder HPL-Kompakt bereits durch eine geringe Wärmeleitfähigkeit aus, speziell im gefährdeten hinteren Kantenbereich empfiehlt sich jedoch eine Wärmedämmung. Dies kann durch das Einbringen von sogenanntem Kompriband, PUR- oder PS-Schäumen erreicht werden. Optimal ist eine Kombination aus einer Dämmung und Dampfsperre.

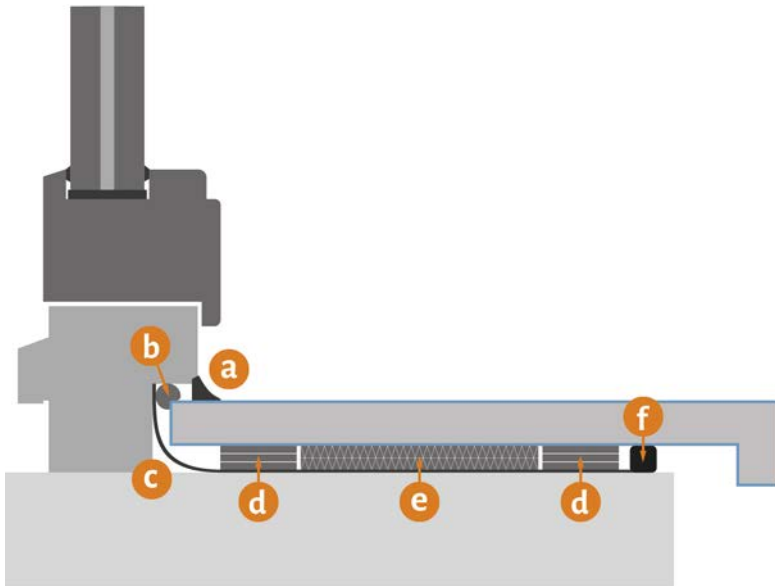


Abbildung 62: Prinzipskizze einer eingebauten Fensterbank mit Dampfsperre

a Silikondichtung | **b** Rundschnur | **c** Dampfsperre | **d** Unterlegklotz/
Abstandhalter | **e** Klebstoff/Montageschaum | **f** Fugendichtung/Silikon

Temperatur- und Luftfeuchteschwankungen

Erwärmung und Abkühlung führen bei praktisch allen Materialien zu Ausdehnungen und Schrumpfungen. Aus diesem Grund muss der Fensterbank-einbau besonders bei großen Einbaulängen mit Dehnungsfugen erfolgen. Temperaturschwankungen führen zu Längenänderungen Δl [mm] bei einem Temperaturunterschied ΔT [K], einem materialspezifischen, thermischen Längenausdehnungskoeffizienten α [K⁻¹] und einer Einbaulänge l [mm] dient folgende Formel:

$$\Delta l = \Delta T \times l \times \alpha.$$

Zur einfachen Ermittlung der Dehnungsfuge unter Berücksichtigung der thermischen Längenausdehnung dient folgendes Diagramm:

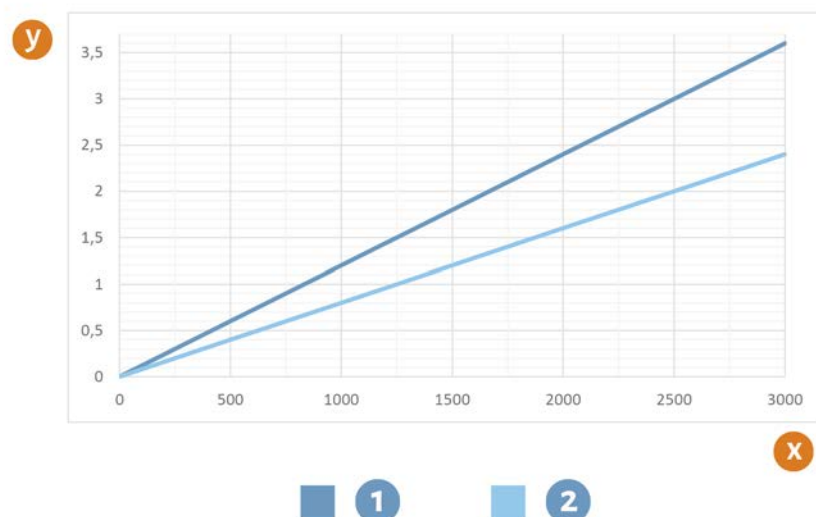


Abbildung 63: Ermittlung der Dehnungsfuge unter Berücksichtigung der thermischen Längenausdehnung

- 1 Dehnungsfuge bei 60 K Temperaturschwankung
- 2 Dehnungsfuge bei 40 K Temperaturschwankung
- x gesamte Fensterbanklänge in mm | y Dehnungsfuge in mm

Verglichen mit den durch Temperaturschwankungen hervorgerufenen Längenänderungen ist der Einfluss der Luftfeuchtigkeit bei Holzwerkstoffen von größerer Bedeutung. Der Quellungskoeffizient in Plattenebene beträgt für eine melaminharz- oder harnstoffharzgebundene Spanplatte zwischen 0,002 und 0,008 Prozent je 1 Prozent relativer Luftfeuchteänderung. Der Quellungskoeffizient von HPL liegt im gleichen Größenbereich. Im nachfolgenden Diagramm sind Längenänderungen in Abhängigkeit von der Änderung der relativen Luftfeuchte dargestellt. Zur Dimensionierung der Dehnungsfugen sind sie stets aus dem ersten Diagramm (Abb. 63) zu entnehmen und den Dehnungsgrößen zu addieren, die durch Temperaturschwankungen hervorgerufen werden.

Im Gegensatz zu Temperaturschwankungen führen Luftfeuchteschwankungen nur langsam zur Längenänderung der Fensterbank. Das bedeutet, dass nicht kurzzeitige Raumklimaänderungen zu deutlichen Längenänderungen führen, vielmehr soll hier die Längenänderung der Fensterbank hinsichtlich der jahreszeitlich bedingten Klimaänderungen berücksichtigt werden. Hierbei ist eine Differenz der relativen Luftfeuchtigkeit von 80 % durchaus realistisch.

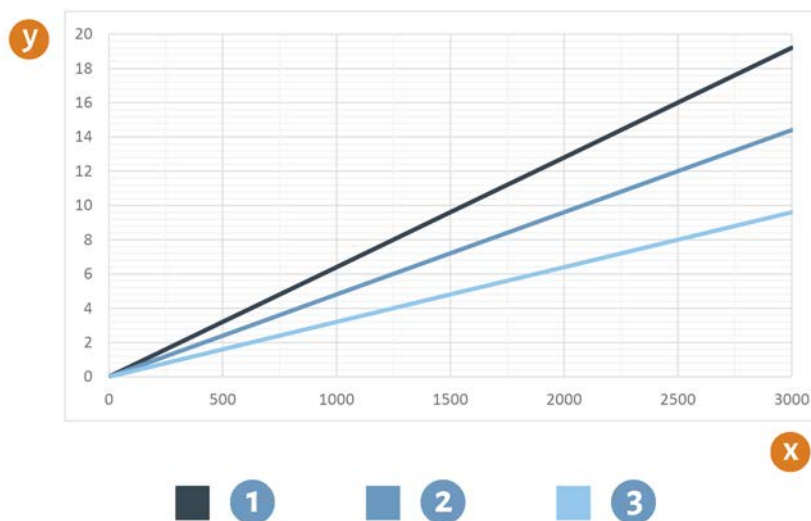


Abbildung 64: Dehnungsfugendimensionierung unter Berücksichtigung der durch Feuchtigkeit hervorgerufenen Längenausdehnung

- 1 Dehnungsfuge bei 80 % rel. Luftfeuchteschwankung
- 2 Dehnungsfuge bei 60 % rel. Luftfeuchteschwankung
- 3 Dehnungsfuge bei 40 % rel. Luftfeuchteschwankung
- x gesamte Fensterbanklänge in mm | y Dehnungsfuge in mm

Berechnungsbeispiel:

Das nachfolgende Diagramm dient der Ermittlung der maximalen Auflagerabstände von 20 mm dicken, freitragenden Fensterbankelementen bei konstanter Punktbelastung von 1000 N in Abhängigkeit der Konstruktion (mit und ohne Riegel) und Fensterbanktiefe (20 cm und 30 cm). Zu Grunde gelegt wurde eine maximal zulässige Durchbiegung zwischen zwei Auflagern von ca. 1/100 der Stützweite. Als Materialkennwerte für Spanplatte mit HPL wurden ein Biege-E-Modul von 4000 N/mm² und eine Plattendichte von ca. 650 kg/m³ angenommen (Einspannung an beiden Seiten nicht fest). Fensterbänke aus HPL-Kompakt weisen bei gleicher Dicke eine deutlich höhere Festigkeit auf. Bei fest eingespannter Konstruktion erhöhen sich die maximal zulässigen Stützweiten.

Zugrunde gelegt wurde der Quellungskoeffizient in Plattenebene von 0,008 Prozent je 1 Prozent Luftfeuchteänderung.

Beispielrechnung zur Dehnungsfugenausführung:

Fensterbanklänge: 2000 mm

maximale Fensterbanktemperatur im Sommer: + 50 °C

minimale Fensterbanktemperatur im Winter: - 10 °C

maximaler Temperaturunterschied	60 K
---------------------------------	------

Dehnungswert aus Abb. 63 entnommen	2,4 mm
------------------------------------	--------

maximale relative Luftfeuchte	70 %
-------------------------------	------

minimale relative Luftfeuchte	30 %
-------------------------------	------

maximaler Luftfeuchteunterschied	40 %
----------------------------------	------

Dehnungswert aus Abb. 64 entnommen	6,5 mm
------------------------------------	--------

maximal mögliche Dehnung („worst case“)	8,9 mm
---	--------

Bei einer Dehnungsfugendimensionierung von 6 mm an beiden Fensterbankenden (Gesamtdehnungsfuge = 12 mm), ist für den vorliegenden Einbaufall eine ausreichende Beweglichkeit der Fensterbank und eine Komprimierbarkeit des Dichtungsmaterials gewährleistet.

Die Ausführung der Dehnungsfuge sollte zu den Fensterlaibungen hin erfolgen (auch mit Gleitmaterial bei eingeputzten Elementen). Bei geteilten Ele-

menten kann die Fuge auch an der Stoßstelle erfolgen (farbliche Anpassung des Dichtungsmaterials nötig, alternativ Einsatz einer Verbindungsschiene).

Bearbeitung und Formgebung einer Fensterbank

Das Verbundsystem Fensterbank mit HPL erlaubt den Einsatz üblicher Holzbearbeitungswerkzeuge. Dabei können alle anspruchsvollen Lösungen verwirklicht werden, die sich aus den Geometrien der Fensterlaibung, Lüftungsgitter, Steckdosen, Kabelkanäle oder aus gestalterischer Sicht ergeben. Diese Kombination aus einfacher mechanischer Bearbeitbarkeit und der Vielzahl gestalterischer Möglichkeiten stellt einen hohen Zusatznutzen dar. Insbesondere die Bearbeitbarkeit vor Ort mit dem Anpassen an bauliche Gegebenheiten ist vorteilhaft. Viele andere Materialien – besonders solche auf Basis anorganischer Vorprodukte wie Kunststein, Marmor, oder Granit – weisen diesen Zusatznutzen nicht auf. Durch die Kombination von Fensterbankelementen mit anderen Materialien (Kanten, Abschlussleisten, Trägerschienen usw.) lassen sich optisch ansprechende Resultate erzielen.

Eck- und Stoßverbindungen

Eckverbindungen wie auch Elementestöße müssen dicht ausgeführt sein. Sie dürfen durch Aus- oder Einschnitte nicht geschwächt werden. Alle Schnittkanten sind generell gegen mögliche Feuchtigkeitseinwirkung zu schützen. Das Fixieren der Elemente geschieht mit Hilfe mechanischer Befestigung und Klebung. Aus hygienischen Gründen empfiehlt sich eine Versiegelung aller offenen Kanten des Trägermaterials.

Bei nachgeformten Fensterbänken können Eckverbindungen durch Gehrungsschnitt oder Schablonenfräsen ausgeführt werden, bei stumpfen Verbindungen kommen passende Kunststoff- oder Metallabdeckprofile zur Anwendung. Die Kanten müssen sauber gefräst und die beiden Elemente entsprechend dicht zusammengepasst werden. Ein exakter, ebener Übergang von einer Plattenoberfläche zur anderen wird durch die Verwendung von Federn oder Kurzfedern erreicht. Als Verbindungsarten eignen sich Kurzfedern mit oder ohne Plattenverbinder (jeweils 2 Stück je 30 cm Fensterbanktiefe). Um Flächenbündigkeit zu erreichen, wird die HPL-Oberfläche als Bezugskante für das Einfräsen der Nuten für lose Federn oder Kurzfedern gewählt. Die Federn sollten einen festen Sitz haben. Die Dichtungsmasse wird direkt in den Plattenstoß eingebracht und dient hier gleichzeitig als Klebstoff. Beim Anziehen der Plattenverbinder-Muttern ist darauf zu achten, dass die beiden Fensterbankoberflächen in einer Ebene ausgerichtet bleiben und dass

die Dichtungsmasse allseitig austritt. Überschüssige Dichtungsmasse muss sofort entfernt werden. Es empfiehlt sich, die Fuge mit waagrechtem Druck (z. B. durch Verkeilen gegen die Wand) so lange zusammenzupressen, bis die Dichtungsmasse ausgehärtet ist.

Passend geformte Profile eignen sich dazu, den Plattenstoß abzudecken. In gewissem Umfang ersparen sie zwar das passgenaue Bearbeiten, andererseits unterbrechen sie jedoch die ebene, einfach zu reinigende HPL-Oberfläche. Es empfiehlt sich, vor dem Befestigen (Anschrauben) des Metallprofils alle Schnittflächen mit Dichtungsmasse zu bestreichen, die dann auch als Klebstoff wirkt.

Anschlussfugen

Vor der Abdichtung zum Fensterrahmen und zur Wand hin muss sichergestellt sein, dass die Fensterbank – besonders in größeren, freitragenden Abschnitten – ausreichend abgestützt ist, da bei Belastung sonst die Dichtungsfugen zerstört werden können. Glatte Oberflächen sind ebenso wie die Fensterbank mit geeigneten Reinigungsmitteln zu entfetten und mit einem Haftvermittler (Primer) vorzustreichen. Hierbei ist auf die Verträglichkeit der Reinigungsmittel mit den zu reinigenden Materialien zu achten. Poröse Oberflächen müssen mit einem filmbildenden Primer vorgestrichen werden. Bei der Vorbehandlung mit Haftvermittlern sind die Anweisungen der Dichtungsmassenhersteller sorgfältig zu beachten. Um eine Verschmutzung der Elementflächen mit Dichtungsmassen zu vermeiden und ein einheitlich breites Fugenbild zu bekommen, empfiehlt es sich, die Fugenränder vor dem Einfüllen des Dichtstoffes mit einem Klebeband abzukleben. Es ist wichtig, dass die Dichtungsmasse auf die Fläche der Fensterbank hinreichend weit überlappt, um zu verhindern, dass stauende Nässe in die Hinterkante eindringen kann. Drei-Flanken-Haftung ist zu vermeiden. Beim Einbau der Fensterbank ist ferner darauf zu achten, dass diese keinesfalls zum Fenster hin geneigt ist. Ein solcher Einbau würde ebenfalls zu stauender Nässe führen. An dieser Stelle wird nochmals auf die vollständige Versiegelung aller Schnittflächen des Fensterbankelementes gegen eindringende Feuchte aus dem Mauerwerk hingewiesen. Durch Abglätten der Dichtungsmasse lassen sich optisch ansprechende Fugen erzielen. Soll aus optischen Gründen ein Anschlussprofil aus Kunststoff oder Holz verwendet werden, muss der Anschluss der Fensterbank zum Fensterrahmen und zur Wand ebenfalls abgedichtet werden. Bei der Befestigung von Wandanschlussleisten auf Fensterbänken mittels Nageln oder Schrauben entsteht die Gefahr des nachträglichen Eindringens von Nässe.

Bohrungen und Ausschnitte

Ausschnitte, Löcher oder Durchführungen, die den Spanplattenträger freilegen, müssen sorgfältig versiegelt werden. Wegen der zu erwartenden Bewegungen der Fensterbank selbst oder von durchlaufenden Rohren oder Leitungen müssen diese so zentriert werden, dass an jeder Stelle der Durchführung ein Mindestabstand von 2 – 3 mm gewährleistet ist. Auf diese Weise soll verhindert werden, dass Kondenswasser an die Spanplatte gelangt. Grundsätzlich sollten auf der Fensterbank zu befestigende Teile möglichst geklebt werden. Ist die Befestigung nur durch Verschraubung möglich, müssen die entsprechenden Löcher so vorgebohrt werden, dass das HPL mindestens eine 2 mm größere Bohrung bekommt als der Durchmesser der Schraube beträgt (besser ca. 4 mm größer). Sie ist notwendig, um Spannungen im Material zu vermeiden. Wegen der Gefahr von Feuchteschäden durch Freilegung des Holzwerkstoffträgers, ist auf jeden Fall auf ausreichende Abdichtung zu achten.

Montage

Zuschnitt und Einpassung

Bei der Längenbestimmung ist darauf zu achten, dass sich das Längenmaß um die erforderliche Breite der Dehnungsfugen und das Maß der eventuell an der Wand angebrachten Schienen reduziert. Umgekehrt erhöht sich das Längenmaß, wenn die Fensterbank seitlich in die Laibungen eingeputzt wird.

Montage einer Fensterbank mit aufgeschraubten Winkeln

Der Winkel wird über Wanddübel am Sims, anschließend die Fensterbank von unten befestigt.

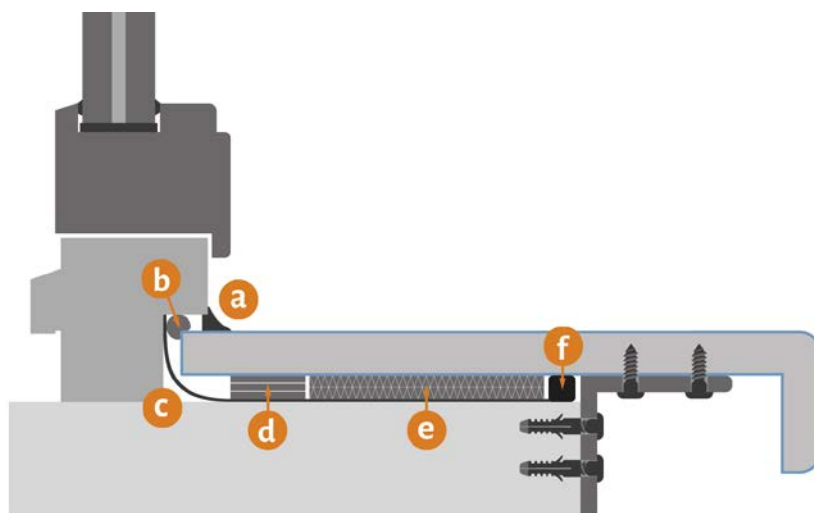


Abbildung 65: Montage mit aufgeschraubten Winkeln

- a** Silikondichtung | **b** Rundschnur | **c** Dampfsperre | **d** Unterlegklotz/Abstandhalter
- e** Klebstoff/Montageschaum | **f** Fugendichtung/Silikon

Klebmontage von Fensterbänken

Nach der Einpassung muss die Fensterbankunterseite gereinigt, entfettet und geprimert werden. Alternativ bietet sich der Einsatz eines sogenannten Haftreinigers an, der all die genannten Arbeitsgänge vereint. Dazu sollte ein fusselfreier Lappen verwendet werden. Der bauseitige Untergrund muss fest, sauber und trocken sein. Die hier beschriebene Klebung erfolgt mit dauerelastischen Klebstoffen. Die Klebstoffdicke und Klebstoffbreite sind je nach verwendetem Klebstoffsystem unterschiedlich. Auch die Auftragsmenge und die Auftragsart (Raupen oder vollflächig) sind klebstoffspezifisch. Bei Bedarf ist durch Abstandhalter direkt neben den Klebstoffraupen sicherzustellen, dass die Mindestdicke der Klebeschicht nicht unterschritten wird und die Fensterbank durch Beschweren oder Einspannen ausgerichtet werden kann. Die Einspannzeit richtet sich nach dem verwendeten Klebstoffsystem. Zur Überbrückung von größeren Abständen werden Holzleisten mit entsprechender Dicke auf die Brüstung und darauf die Fensterbank geklebt. Weist eine alte Fensterbank eine stabile Befestigung sowie eine glatte und intakte Oberfläche auf, kann eine neue Fensterbank durch Montageklebstoffe direkt auf ihr befestigt werden. Hier ist besonders auf Kippsicherheit zu achten, beispielsweise durch am Fensterrahmen aufgeschraubte Profile. Zur Klebung eignen sich z. B. Zweikomponenten-PUR-Klebstoffsysteme. Um eine bestmögliche Klebstoffhaftung zu erreichen, empfiehlt es sich in jedem Fall die Klebflächen anzuschleifen, staubfrei zu säubern und anschließend zu entfetten.

Wichtige Hinweise

Das HPL-Kompodium ist ein firmenneutrales Handbuch zur Herstellung, Verarbeitung und Anwendung von HPL. Es wurde mit größter Sorgfalt, Fachkenntnissen und Erfahrungen aus mehr als sechs Jahrzehnten vom Anwendungstechnischen Ausschuss der Fachgruppe proHPL erstellt.

Das HPL-Kompodium steht gleichermaßen als gedrucktes Buch sowie in einer digitalen Version zur Verfügung.

Das HPL-Kompodium gibt in der Summe nur eine Zusammenfassung dessen wieder, was sich exemplarisch alles mit HPL realisieren lässt. Das HPL-Kompodium basiert in seinen Grundzügen auf mehr als 35 Anwendungstechnischen Merkblättern der Fachgruppe proHPL, in welchen jeweils für sich eine anwendungstechnische Fragestellung abgehandelt wurde. Alle aktuellen Merkblätter stehen darüber hinaus interessierten Anwendern und Verarbeitern über die Internetseite von proHPL www.pro-HPL.de kostenlos zur Verfügung.

Sämtliche Angaben in dem HPL-Kompodium entsprechen dem heutigen Stand unserer Kenntnisse. Weil die Bedingungen für den Einsatz von HPL in der Fachpraxis sehr unterschiedlich sein können, liegt es in der Obliegenheit der Verwender vor der Verwendung selbst zu prüfen und zu entscheiden, ob der gewünschte Einsatzzweck für HPL geeignet ist.

Trotz größter Sorgfalt können Fehler allerdings nicht gänzlich ausgeschlossen werden. Insofern freut sich der Anwendungstechnische Ausschuss über Anregungen und Kritik.

Über proHPL

Seit über sechs Jahrzehnten setzen sich die Mitglieder der Fachgruppe gemeinsam für das Oberflächenmaterial HPL ein. Am 16. Mai 1962 wurde die Fachgruppe Dekorative Schichtstoffplatten gegründet. Über die Jahrzehnte entwickelte sie sich zu einem wichtigen Sprachrohr der Branche und kompetenten Ansprechpartner in anwendungstechnischen, technischen und kommunikativen Fragen.

2012 entschieden sich die Mitglieder dafür, ihrer Fachgruppe ein neues Auftreten zu geben, um die Stimme der Fachgruppe weiter zu stärken. Wichtig war es ihnen dabei, dem attraktiven Oberflächenmaterial HPL eine moderne Fachgruppe an die Seite zu stellen, die ihre in der Vergangenheit aufgebauten Kompetenzen weiter ausbaut.

Im Mai 2013 wurde die Fachgruppe Dekorative Schichtstoffplatten zu proHPL – dem Zusammenschluss von Herstellern von qualitativ hochwertigen Dekorativem Schichtstoff (HPL) und deren Repräsentanten im Gebiet D-A-CH. Sie habe es sich zur Aufgabe gemacht haben, durch professionelle Arbeit in den Bereichen Marketing, Öffentlichkeitsarbeit, Technik, Ökologie und Ressourcenverwendung das Ansehen von HPL nachhaltig zu steigern.

Seit ihrer Gründung ist die Fachgruppe proHPL auf das Engste mit dem International Committee of Decorative Laminates Industry aisbl (ICDLI) arbeitsteilig verbunden.

Danksagung

Das HPL-Kompendium wäre ohne das Engagement des Anwendungstechnischen Ausschusses der Fachgruppe proHPL nicht zu realisieren gewesen. Gute drei Jahre sind von der Idee bis zur Realisierung des HPL-Kompendiums ins Land gegangen. Unser besonderer Dank gilt den Mitgliedern des Anwendungstechnischen Ausschusses:

Volkmar André, Dekodur GmbH & Co. KG

Matthias Beckord, Westag & Getalit AG

Markus Demmer, Resopal GmbH

Dirk Hohlfeld, Institut für Holztechnologie Dresden gGmbH

Maik Schmolke, nolax AG

Dr. René Nussbaumer, Argolite AG

Peter Röhr, Pfeleiderer Deutschland GmbH

Ein besonderer Dank geht auch an Hanspeter Walker, Argolite AG, für seine fortlaufenden Berichte zum Sachstand des HPL-Kompendiums in der Technischen Kommission des ICDLI, Matthias Behne und Stefanie Demmel für die völlige Neugestaltung der Abbildungen, Einband- und Layoutgestaltung, Frank Stein, der viel dazu beigetragen hat technische Zusammenhänge lesbar zu machen und meiner Assistentin Gabriele Kögler für ihren unermüdlichen, akribischen Einsatz, dass am Ende alles gut werden muss.

Ralf Olsen

Hauptgeschäftsführer proHPL

Bildnachweis

Projekte ARGOLITE AG

- Bild 11: Schule Rotweg in Wädenswil, © Argolite AG
- Bild 12: Ecole chateauf, © Argolite AG
- Bild 13: BfB Biel, © Argolite AG
- Bild 19: Labor Spital Thun, © Argolite AG
- Bild 21: Universitätslabor, © Argolite AG
- Bild 24: Spedition, © Argolite AG

Projekte PFLEIDERER DEUTSCHLAND GmbH

- Bild 1: Friseur Panzerhalle, Salzburg, © smartvoll architekten
- Bild 2: Elisabeth Krankenhaus Essen, Entbindungsstation,
© Pfleiderer Deutschland GmbH
- Bild 3–5: TWA Pfleiderer, © paul ott
- Bild 9: Geberit Nieuwegein, © New Purpose Amsterdam
- Bild 10: Fraunhofer ZVE Stuttgart, © Haworth GmbH
- Bild 14: Hölderlin Realschule, © Dietmar Strauß
- Bild 15/16: © KUNZI Fitness & Wellness Park und Sandhas GmbH
Möbel & Innenausbau
- Bild 17: Leonardo Royal Hotel Edinburgh, © Leonardo Hotels,
Design by Neudahm Hotel Interior Design
- Bild 20: Gymnasium Grünwald, © Eberhard Franke Fotografie

Projekte RESOPAL GmbH

- Bild 7: © Resopal GmbH
- Bild 18: © Resopal GmbH
- Bild 23: Schule, Limoges, © Resopal GmbH

Projekte WESTAG & GETALIT AG

- Bild 6: © Westag & Getalit AG
- Bild 22: © Westag & Getalit AG

proHPL

- Bild 8: © proHPL

Herausgeber

Fachgruppe proHPL

pro-K Industrieverband 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

www.pro-hpl.de

Gestaltung: laut wie leise | VISUELLE KOMMUNIKATION

Druck: druckhaus Köthen GmbH & Co. KG

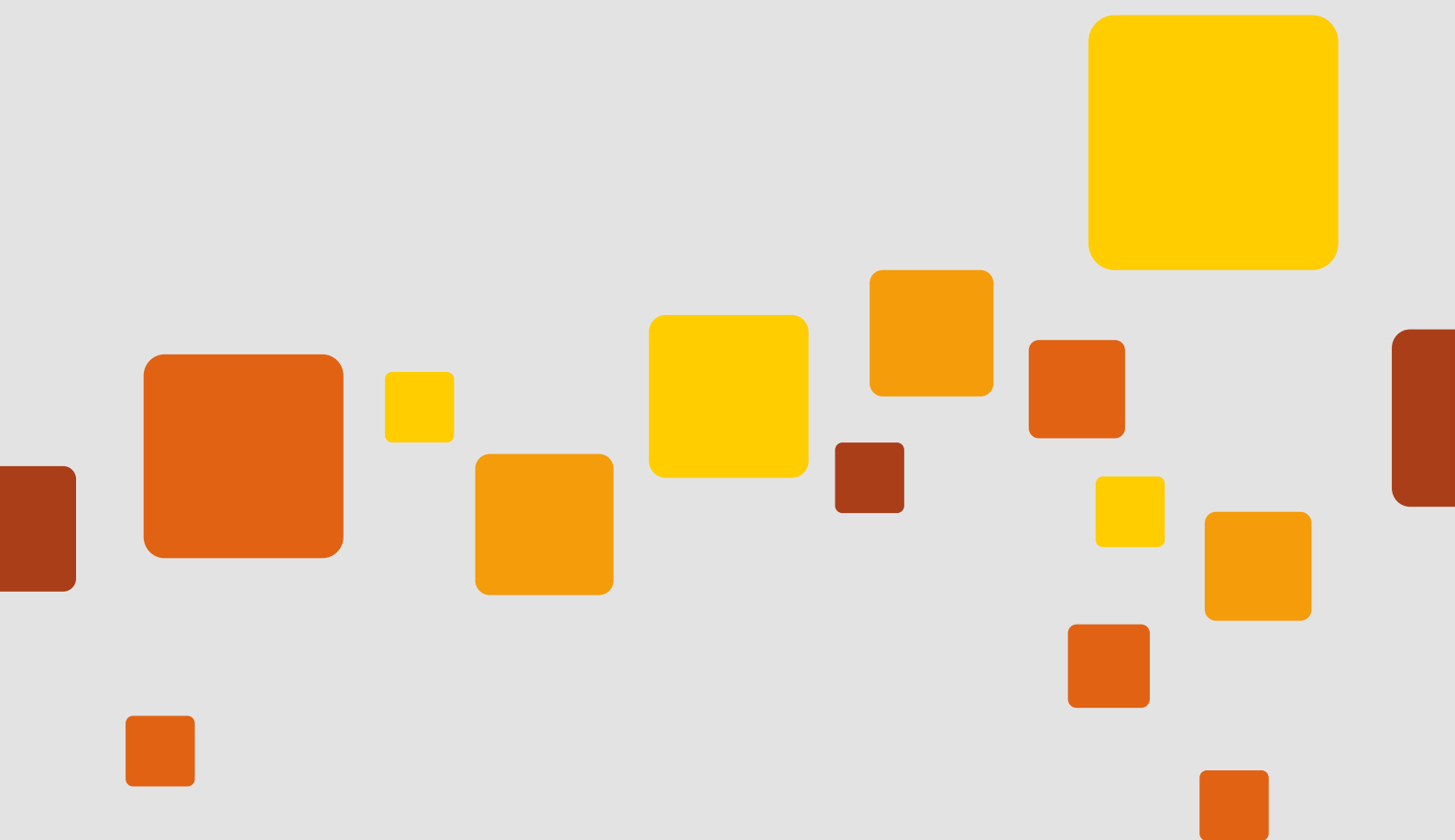
1. Auflage Mai 2019

pro-K ist Trägerverband des Gesamtverband
Kunststoff Verarbeitende Industrie e.V.

ISBN 978-3-00-062683-8

Klassifizierung gem. EN 204 / EN 205				Nr.	Dispersionsklebstoffe		Kondensationsklebstoffe	
					1K-PVAc	2K-PVAc	UF-Harz / UF-Harz mit ca. 10 % Füllstoff	MUF / MUPF-H
					D2/D3/D4	D3/D4	D2/D3	D3
Temperatur Beständigkeit [°C]					-20 bis +100	-20 bis +100	-20 bis +150	
Holzwerkstoffe	Spanplatten		1	Klebstoffauftrag: 80 – 200 g/m² auf HPL oder Trägerwerkstoff offene Zeit: 2 – 30 min.			Klebstoffauftrag: 90 – 150 g/m² auf HPL oder Trägerwerkstoff offene Zeit: 5 – 15 min.	
	Sperrholz und Tischlerplatten		2					
	Faserplatten MDF, HDF		3					
	Massivholz		4					
Wabenplatten	Papierwaben	Beachten Sie Dickenunterschiede zwischen Rahmen und Kern, z.B. Pressdruck anpassen	5	Pressdruck: ca. 2 – 5 bar Presstemperatur, -zeit: 20 °C/2 – 60 min. 40 °C/2 – 12 min. 60 °C/2 – 6 min. 80 °C/1 – 3 min.			Pressdruck: ca. 3 – 5 bar Presstemperatur, -zeit: 40 °C/30 – 45 min. 60 °C/10 – 12 min. 80 °C/ca. 5 min. 100 °C/ca. 1 min.	
	Aluminiumwaben		6					
Geschäumte Platten	PS-Schaum	geringere Pressdrücke verwenden	7	NICHT ANWENDBAR				
	Phenol-Schaum		8					
	PU-Schaum		9					
	PVC-Schaum		10					
Mineralische Trägerwerkstoffe	Blähglimmer		11	Klebstoffauftrag: 110 – 150 g/m² auf HPL oder Trägerwerkstoff offene Zeit: max 10 min. Pressdruck: ca. 2 – 5 bar Presstemperatur, -zeit: 20 °C/30 min Oberflächenbehandlung ist empfehlenswert			Oberflächenvorbehandlung ist empfehlenswert siehe Zeile 1 – 5	
	Kalziumsilikat		12					
	Faserzement		13	NICHT ANWENDBAR				
	Zementgebundene Spanplatten		14					
	Gipskarton		15	Siehe Zeile 1 – 5			Siehe Zeile 1 – 5	
	Gipsfaser		16	Siehe Zeile 11 – 12			Siehe Zeile 11 – 13	
	Metall			17	NICHT ANWENDBAR			
HPL			18					
VERFAHREN								
Flächenbeschichtung mit HPL	Blockpresse (kalt), geringer Flächendruck		19	Klebstoffauftrag über Walzen, Sprühen oder Spachteln			Härtervorstrichverfahren; Klebstoffauftrag über Walzen	
	Ein- oder Mehretagenpressen (kalt, warm, heiß)		20				Härtervorstrich- oder Härterunterverfahren; Klebstoffauftrag über Walzen oder Spachteln	
	Kurztaktpressen (warm, heiß)		21					
	Kontinuierliche Presse (warm, heiß)		22	Siehe Zeile 20				
Formbeschichtung mit HPL	Formpressen		23	nur für große Radien in zwei Dimensionen geeignet				
	Vakuummembranpressen		24					
Postforming	Stationär	siehe Technisches Merkblatt „Verarbeitung von nachformbaren HPL“	25	Anwendbar	Anwendbar			
	Kontinuierlich		26		D4 erfordert spezielle Prozessparameter			
Schmalflächenbeschichtung	Stationär		27	Kaltverpressung oder unter Verwendung einer Heizschiene				
	Kontinuierlich		28	Kaltleim-aktivier-Verfahren (KA-Verfahren)				

			Kontaktklebstoff		Schmelzklebstoffe			Reaktions- klebstoffe	
Harz	Phenol-Resorcinharz		ohne Härter	mit Härter	EVA Ethylen- Vinyl-Acetat	PA Polyamid, PO Polyolefin, Polyamid-Polyolefin	PUR Polyurethan	Polyurethan-, Polyester-, Epoxid-Klebstoffe	
	D3/D4		keine Klassifizierung nach EN 204/205		Klassifizierung nicht anwendbar		D/D4	D3/D4	
			-20 bis +70	-20 bis +100	-20 bis +80	-20 bis +100	-20 bis +140	-20 bis +100	
	Klebstoffauftrag: 100–180 g/m² auf HPL oder Trägerwerkstoff offene Zeit: 2–15 min. Pressdruck: 3–5 bar Presstemperatur, -zeit: 20 °C/2–60 min offene Zeit und Presszeit sind abhängig vom eingesetzten Katalysatorsystem		Klebstoffauftrag: 150–200 g/m² auf HPL oder Trägerwerkstoff offene Zeit: abhängig von Klebstofftyp und Auftragsmenge Pressdruck und Presszeit: Momentdruck ausreichend, Festigkeit von der Höhe des Druckes abhängig Presstemperatur: mind. +20 °C		Klebstoffauftrag: 80–150 g/m² auf HPL oder Trägerwerkstoff Pressdruck: Walzendruck Klebstoffauftragstemperatur: 160–220 °C		Klebstoffauftrag: 60–100 g/m² auf HPL oder Trägerwerk- stoff Pressdruck: Walzendruck Klebstoffauftrags- temperatur: 120–160 °C	Klebstoffauftrag: 150–200 g/m² auf HPL oder Trägerwerkstoff offene Zeit: abhängig vom Klebstoffsystem Pressdruck: Stapeldruck flach und eben lagern	
	NICHT ANWENDBAR		NICHT ANWENDBAR		NICHT ANWENDBAR		Klebstoffauftrag: 80–120 g/m² auf HPL Pressdruck: Walzendruck Klebstoffauftrags- temperatur: 120–160 °C	Presstemperatur und Presszeit sind abhängig vom eingesetzten Klebstoff- und Ka- talyatorsystem (bei Metallen ist eine Vorbehand- lung unbedingt notwendig)	
		Vorzugsweise für Brandschutzanforderungen zu empfehlen			Hauptsächlich für Schmal- flächenbelegung siehe Zeilen 1–5				
	Anwendbar								
	Oberflächenvorbehandlung unbedingt notwendig		Siehe Zeile 1–5		NICHT ANWENDBAR		Oberflächenvorbehandlung unbedingt notwendig		
	NICHT ANWENDBAR						Anwendbar		
	Härteruntermischverfahren; Klebstoffauftrag über Walzen oder Spachteln		Klebstoffauftrag über Sprühen oder Streichen		Klebstoffauftrag über Walzen		Klebstoffauftrag über Spachteln		
nisch- walzen									
					NICHT ANWENDBAR			nur für große Radien in zwei Dimensionen geeignet	
			NICHT ANWENDBAR						
			Anwendbar		Mit vorbeschichtetem Kantenmaterial		NICHT ANWENDBAR	Anwendbar	
NICHT ANWENDBAR					Schmelzklebstoffauftrag auf den Trägerwerkstoff oder das Kantenmaterial				



ISBN 978-3-00-062683-8