



Verarbeitung von HPL-Kompakt



## Vorwort

Hochdrucklamine (HPL) werden seit vielen Jahren verwendet und verfügen über robuste, moderne und sehr dekorative Oberflächen.

Vor mehr als 60 Jahren entwickelt, wird HPL heute, durch ständige Weiterentwicklung, in mehr Bereichen als jemals zuvor verwendet. Ein Grund dafür ist die außerordentlich lange Haltbarkeit der Platten. Kein anderes Material bietet eine solche Widerstandsfähigkeit. Die Europäische Norm EN 438 schreibt mehr als 20 Eigenschaften vor, die Oberflächen aus HPL erfüllen müssen. Ein anderer Grund ist, dass HPL außergewöhnlich attraktiv und vielseitig gestaltbar ist.

Das Technische Merkblatt „Verarbeitung von HPL-Kompakt“ informiert über Einsatzbereiche sowie über die Be- und Verarbeitung von Kompaktplatten aus HPL.

Dieses Technische Merkblatt aktualisiert und erweitert jenes von April 2013, das sich mit dem gleichen Thema befasst.

## Wichtiger Hinweis:

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

Stand: Februar 2021

### proHPL Fachgruppe Dekorative Schichtstoffplatten

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

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

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

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Materialbeschreibung</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Einsatzbereiche</b>	<b>5</b>
2.1	Innenanwendung	5
2.2	Außenanwendung	5
<b>3</b>	<b>Transport und Lagerung</b>	<b>6</b>
3.1	Transport	6
3.2	Lagerung	6
<b>4</b>	<b>Bearbeitung</b>	<b>7</b>
4.1	Allgemeines	7
4.2	Sägen	8
4.3	Fräsen und Kantennachbearbeitung	10
4.4	Bohren	11
<b>5</b>	<b>Verarbeitung</b>	<b>11</b>
5.1	Verarbeitung von HPL-Kompakt miteinander	12
5.1.1	Nut und Feder	12
5.1.2	Eckverbindungen	13
5.2	Montage auf Unterkonstruktion	13
5.3	Türen	15
5.4	Befestigung auf der HPL-Kompakt	15
5.4.1	Befestigungen senkrecht zur Plattenebene	16
5.4.2	Wandbekleidung im Außenbereich:	17

## 1 Materialbeschreibung

HPL-Kompakt sind dekorative Hochdruckschichtstoffplatten gemäß EN 438 in Dicken von mehr als 2 mm. Sie sind großformatige Platten mit dekorativer, widerstandsfähiger Oberfläche und homogener, geschlossener Schnittkante. Eine oder beide Plattenseiten zeigen dekorative Farbgebung oder Dekore. Dabei können die Oberflächen glatt oder strukturiert sein.

HPL-Kompakt zeichnen sich durch folgende Vorzüge aus:

- Gute Dimensionsstabilität
- Selbsttragende Funktion ab einer Dicke von 5 mm
- Hohe Schlag- und Stoßfestigkeit
- Hohe Schlagzähigkeit
- Besonders hohe Beständigkeit gegenüber Wasser und Wasserdampf
- Frost- und Hitzeunempfindlichkeit
- Dauerhaft und nicht korrodierend
- Hohe Farbbeständigkeit
- Leichte Reinigungsmöglichkeit
- Physiologische Unbedenklichkeit
- Erfüllung hoher hygienischer Anforderungen und Desinfizierbarkeit der Oberfläche und der Plattenkanten
- Beständigkeit gegen organische Lösungsmittel
- Keine elektrostatische Aufladung (keine Schmutzansammlung)
- Leichte Einbau-, Variations- und Austauschmöglichkeiten, raumsparend
- Einfache Verarbeitbarkeit
- Günstiges Brandverhalten B 2 nach DIN 4102 ohne Nachweis bzw. D-s2, d0 nach EN 13 501-1; B 1 nach DIN 4102 bzw. B-s1, d0 nach EN 13 501-1 mit Nachweis für CGF; geringe Rauchentwicklung; nicht tropfend; nicht schmelzend (in Abhängigkeit von der Einbausituation)

Die weiteren Eigenschaften sind in der EN 438-4 aufgeführt. Nach EN 438-4 bedeutet CGS: HPL-Kompakt und CGF: HPL-Kompakt mit erhöhter Widerstandsfähigkeit gegen Flammeneinwirkung.

In Dicken unter 3 mm können HPL-Kompakt 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-Kompakt i.d.R. 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.

## 2 Einsatzbereiche

### 2.1 Innenanwendung

Aufgrund der ausgezeichneten, oben beschriebenen Materialeigenschaften können HPL-Kompakt nahezu uneingeschränkt im Innenbereich eingesetzt werden. Dies gilt insbesondere auch für Bereiche mit höchsten Anforderungen an das Material.

Anwendungsbereiche
Apotheken
Arztpraxen
Fahrzeugbau
Gerätebau
Hotels und Gaststätten
Innenausbau
Krankenhäuser
Kühlhäuser
Labore
Ladeneinrichtungen
Nassräume
Sanitärbereiche
Schlachthäuser
Schulen
Sportstätten und Bäder
U-Bahnhöfe

Anwendungsfälle
Abdeckplatten
Aufzüge
Badezimmermöbel
Deckenverkleidungen
Duschkabinen
Hausbriefkästen
Küchenarbeitsplatten
Küchenfronten
Möbel
Regalböden
Rolladenverkleidungen
Sanitärzellen
Schaltschränke
Sockelleisten
Trennwände
Tunnelauskleidungen
Türen
Wandverkleidungen

### 2.2 Außenanwendung

HPL-Kompakt in Standardausführung können gut in solchen Anwendungsbereichen eingesetzt werden, die keine erhöhten Anforderungen an die Witterungsbeständigkeit stellen bzw. keiner behördlichen Genehmigung bedürfen. Beispiele für solche Anwendungsgebiete:

- Campingplatz-Ausstattungen
- Bus- und Trambahnhaltestellen
- Einrichtungen in Freibädern
- Kinderspielplätze
- Straßencafés
- Orientierungstafeln und Hinweisschilder

Durch jahrelange Witterungseinflüsse kann es im Laufe der Zeit zu einer optischen Beeinträchtigung der HPL-Kompakt-Oberflächen kommen, ohne dass allerdings dadurch die Gebrauchseigenschaften nachteilig verändert werden. Bei höheren optischen Anforderungen sollten HPL-Kompakt mit Witterungsschutz der Typen EGS/EGF eingesetzt werden.

*Anmerkung:*

*HPL-Kompakt für genehmigungspflichtige Fassadenverkleidungen sind nicht Gegenstand dieses Merkblattes.*

### **3 Transport und Lagerung**

HPL-Kompakt haben ein hohes Eigengewicht und einen hohen Materialwert, daher gelten besondere Anforderungen bezüglich Transport und Lagerung.

#### **3.1 Transport**

Beim Transport von Plattenstapeln mit Transportfahrzeugen verschiedenster Art sind ausreichend große, plane und stabile Paletten zu verwenden. Die Platten im Stapel müssen gegen Verrutschen gesichert sein. Fremdkörper und scheuernde Verunreinigungen im Plattenstapel können zu Eindrücken und Beschädigungen der Plattenoberfläche führen. Beim Auf- und Abladen dürfen die Platten nicht gegeneinander verschoben und übereinander gezogen werden; sie sind von Hand oder mit Saughebern einzeln anzuheben.

#### **3.2 Lagerung**

HPL müssen bei normalem Raumklima, d.h. bei ungefähr 18 – 25 °C und 50 – 65 % rel. Luftfeuchte, so gelagert werden, dass sie vor Nässe, Feuchtigkeit und direkter Sonneneinstrahlung geschützt sind. 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.

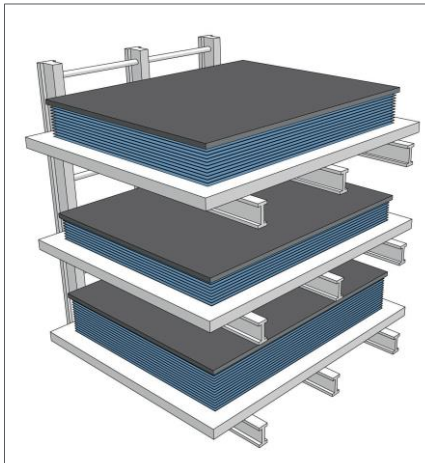


Abbildung 1: horizontale Lagerung von HPL mit Abdeckplatte

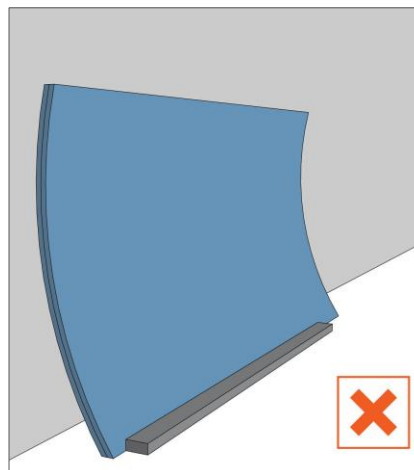
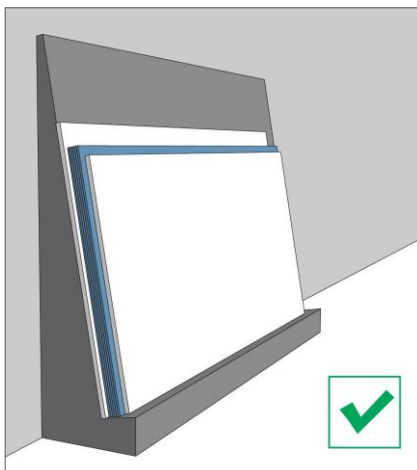


Abbildung 2: horizontale Lagerung von HPL mit Abdeckplatte

Werden HPL-Kompakt während einer längeren Zeit nicht plan gelagert, ergeben sich Verformungen. Sie bilden sich umso schlechter wieder zurück, je dicker die Platten sind. Bei Platten, die mit Schutzfolie versehen sind, müssen diese von beiden Seiten zum gleichen Zeitpunkt entfernt werden.

## 4 Bearbeitung

### 4.1 Allgemeines

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 hartmetall- oder diamantbestückten

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.

## 4.2 Sägen

Bei HPL-Kompakt ist mit einem geringeren Vorschub als bei HPL-Verbundplatten zu arbeiten. Bei beidseitig dekorativen HPL-Kompakt 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.

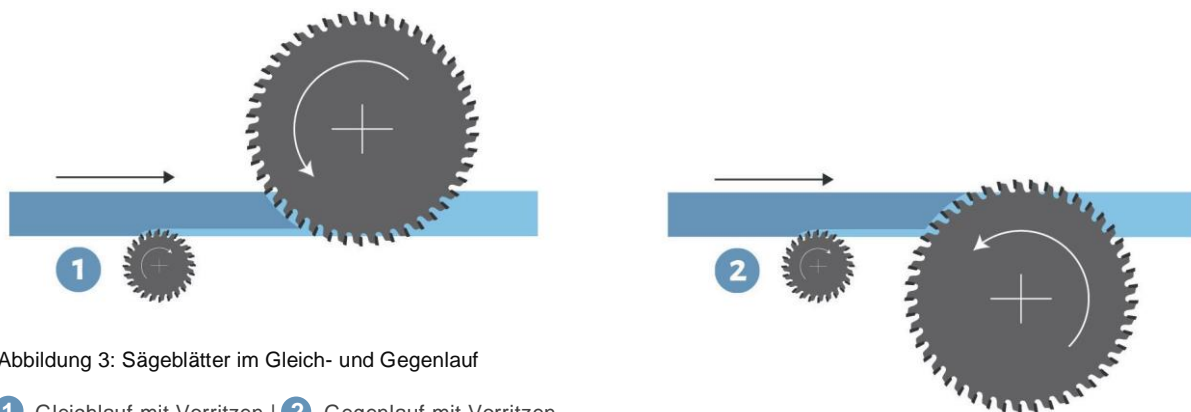


Abbildung 3: Sägeblätter im Gleich- und Gegenlauf

1 Gleichlauf mit Vorritzen | 2 Gegenlauf mit Vorritzen

Der Vorschub entscheidet wesentlich über die Schnittqualität bei HPL-Kompakt. Ein Vorschub pro Zahn 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 einem Vorschub von  
 $0,04 \times 52 \times 3500 = 7280$  mm / min = 7,28 m / min

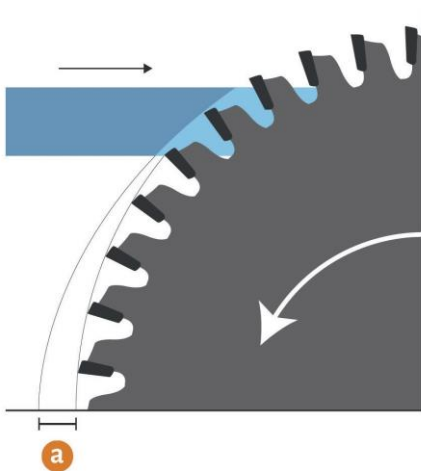


Abbildung 4: Vorschub pro Sägezahn ( $S_z$ )

**a** Vorschub pro Sägezahn [mm]

### 4.3 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:

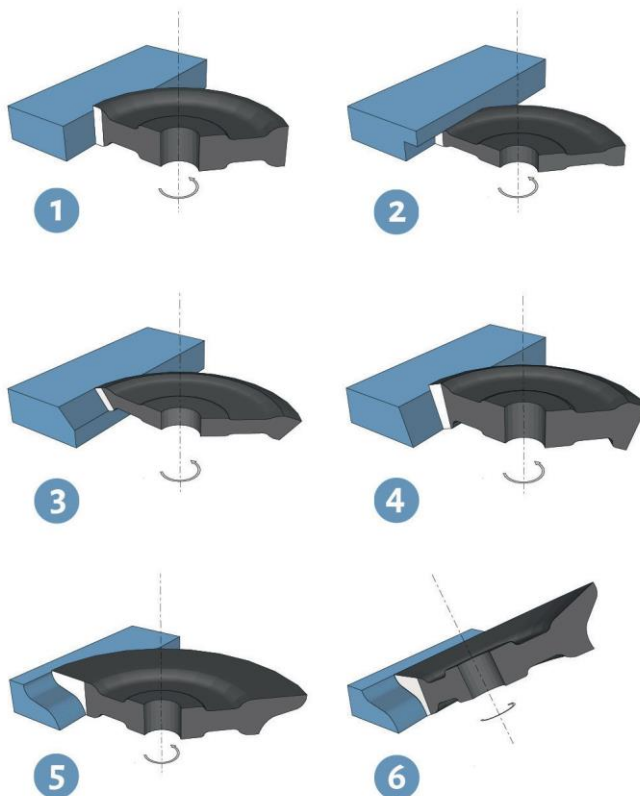


Abbildung 5: Formen der Kantennachbearbeitung

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.

#### 4.4 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-Wendepplatten 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.

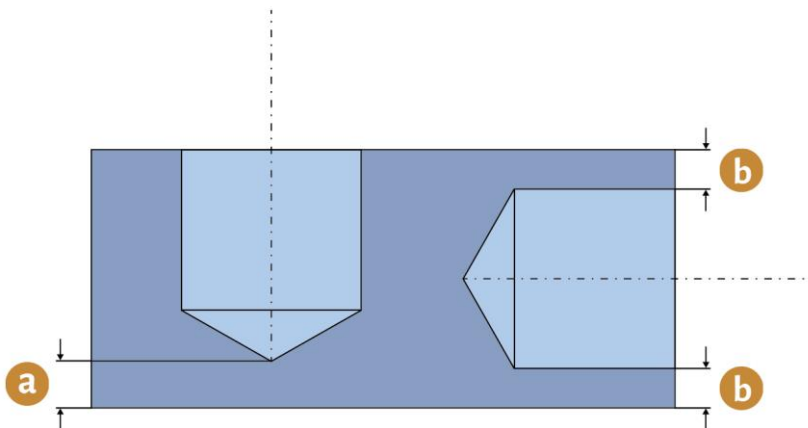


Abbildung 6: Bohrungen in der Platte

Restdicke bei **a** vertikalen Bohrungen mindestens 1,5 mm und  
**b** bei horizontalen Bohrungen mindestens je 3 mm

## 5 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.

## 5.1 Verarbeitung von HPL-Kompakt miteinander

### 5.1.1 Nut und Feder

Werden zwei HPL-Kompakt 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:

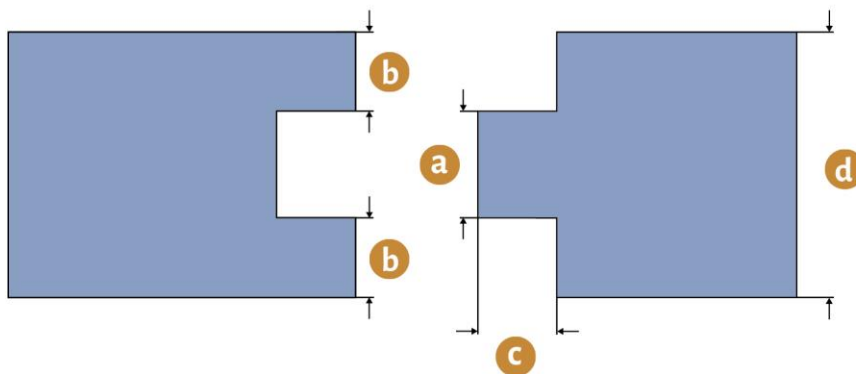


Abbildung 7: Verbindung durch Nut und Feder

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

Nutbreite a	3 mm
Nutwangendicke b	≥ 3 mm
Federbreite c	< 10 mm
Plattendicke d	≥ 10 mm

Wegen der möglichen Dimensionsänderungen müssen die HPL-Kompakt mit ausreichendem Spiel zwischen Nut und Feder montiert werden. HPL-Kompakt 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.

### 5.1.2 *Eckverbindungen*

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

### 5.1.3 *Klebeverbindungen*

Die Klebeverbindungen sind so auszuführen, dass die Dimensionsänderungen des HPL-Kompakt nicht behindert werden. 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.

## 5.2 **Montage auf 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 x 48 mm bzw. von 30 mm x 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. Bei der Befestigung von HPL-Kompakt ist eine ausreichende Beweglichkeit der miteinander zu verbindenden Teile zu gewährleisten, z. B. durch entsprechend dimensionierte Bohrungen.

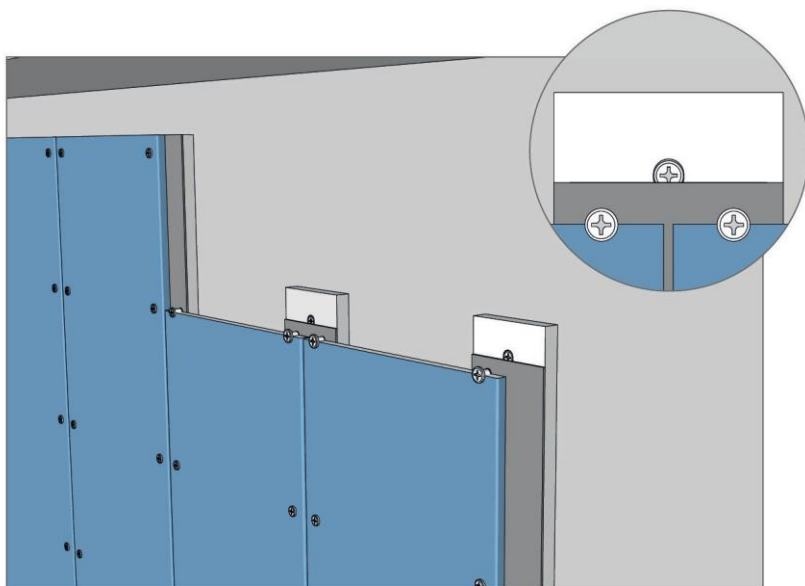


Abbildung 8: Sichtbar geschraubte Wandbekleidung

Diese Befestigungsarten lassen ein ausreichendes Spiel der HPL-Kompakt zu.

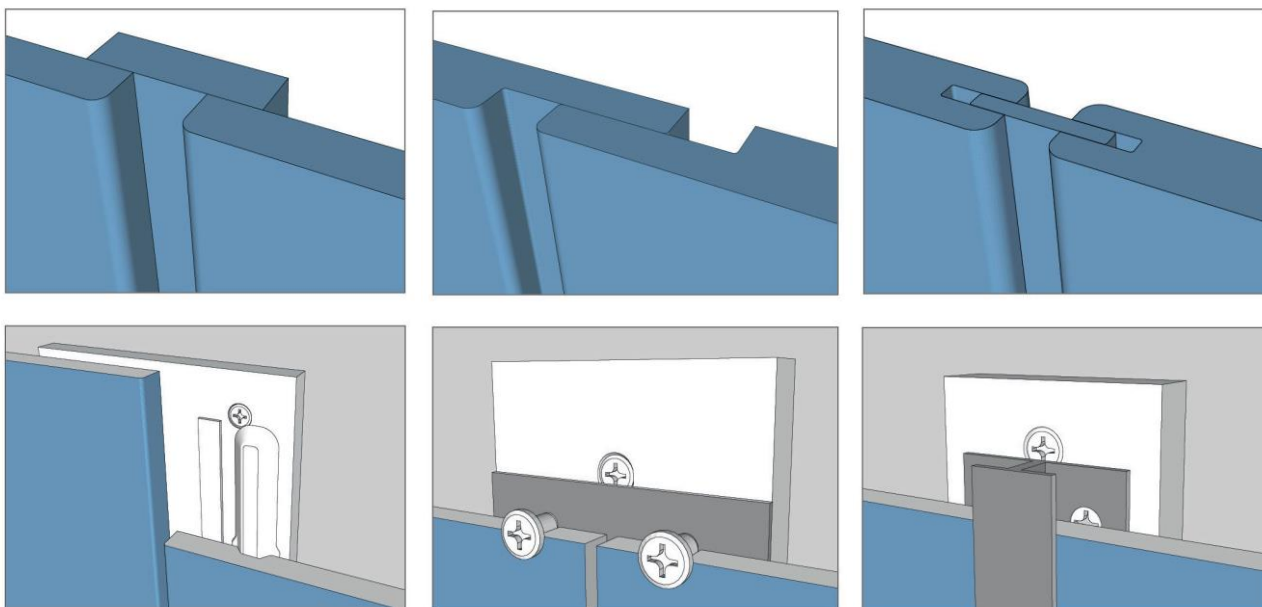


Abbildung 9: Beispiele für Stoßverbindungen aus HPL

Unabhängig vom Befestigungsverfahren sollten die Befestigungsabstände in Abhängigkeit vom Trägerwerkstoff, der Verbundelementdicke und der auftretenden Belastung festgelegt werden. Für eine Schraubensbefestigung sind die für den jeweiligen Trägerwerkstoff geeigneten Schraubentypen auszuwählen.

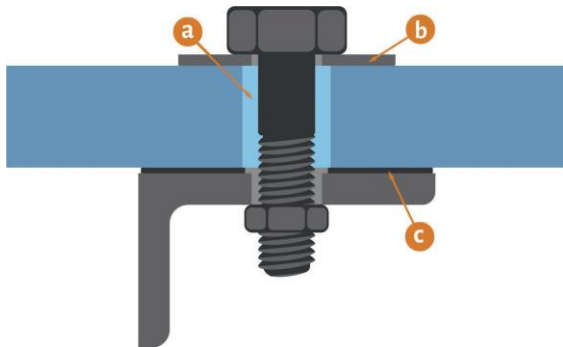


Abbildung 10: Befestigung mit sichtbarer Verschraubung

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

### 5.3 Türen

Kleinformatige Türen aus HPL-Kompakt (z. B. für Möbel) lassen sich mit zwei Bändern einbauen. Großformatige Türen für Sanitärzellen und Umkleidekabinen sollen an mehr als zwei Bändern befestigt sein, um die nötige Formstabilität zu gewährleisten. Bei der Wahl der Bänder ist auf das erforderliche Dehnspiel für die HPL-Kompakt zu achten. Um dieses klein zu halten, soll das Türblatt in Längsrichtung aus der HPL-Kompakt geschnitten werden. Die Rahmenkonstruktion muss stabil, eben und spannungsfrei sein; auch die Türfallen und Schlösser sowie ggf. notwendige Gummidichtungen dürfen keine ständigen Spannungen in das Türblatt einbringen. Ständiger Einfluss von erhöhter Luftfeuchtigkeit oder erhöhter Temperatur auf eine Seite der Tür kann zum Verzug der HPL-Kompakt führen. Daher ist für eine ausreichende Luftzirkulation zu sorgen.

### 5.4 Befestigung auf der HPL-Kompakt

Zur Befestigung von starren Gegenständen z. B. Profile, Leisten und Beschläge sind bei durchgehenden Befestigungsmitteln wie z. B. Schrauben oder Nieten die Bohrlöcher in der HPL-Kompakt 2 – 3 mm größer zu dimensionieren als der Durchmesser der Befestigungsmittel. Bei nicht durchgehenden Verschraubungen z. B. mit Spreizdübeln sind die Bohrlöcher der zu befestigenden Gegenstände größer zu wählen. Bei der Befestigung von Gegenstand und HPL-Kompakt muss dem unterschiedlichen Ausdehnungsverhalten der zwei verbunden Materialien Rechnung getragen werden, indem Kunststoffunterlegscheiben oder Gleitfolien verwendet werden. Siehe hierzu Abb. 11

#### 5.4.1 Befestigungen senkrecht zur Plattenebene

Bei Befestigungen senkrecht zur Plattenebene müssen Sacklochbohrungen wie in dem oben stehenden Abschnitt beschrieben ausgeführt werden. Schrauben sollten vor dem Eindrehen gefettet werden.

##### Selbstschneidende Schrauben

Der Bohrlochdurchmesser muss um  $0,8 \times$  Gewindesteigung kleiner als der Schraubenaußendurchmesser gewählt werden.

##### Schrauben mit Maschinengewinde

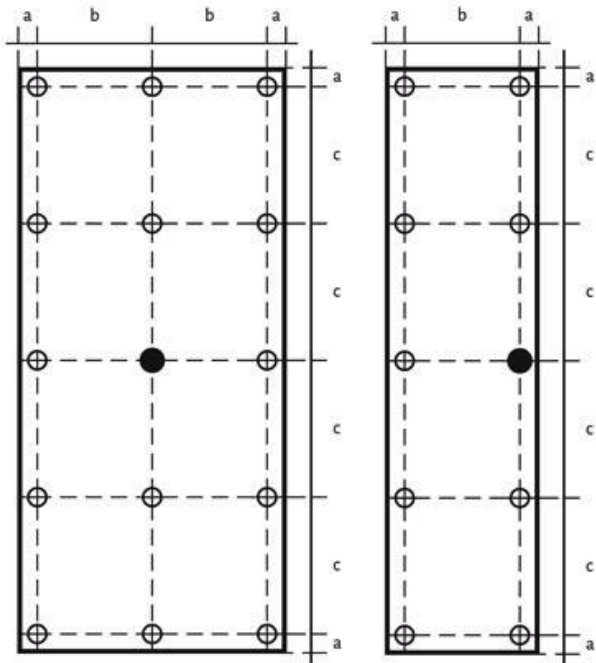
Eine einfache Befestigungsmöglichkeit ergibt sich, wenn der Bohrlochdurchmesser um  $0,8 \times$  Gewindesteigung kleiner als der Schraubenaußendurchmesser gewählt wird. Eine solche Schraube kann direkt eingedreht werden. Allerdings ist die Schraubenauszugsfestigkeit nicht so groß und diese Verbindung ist nicht für wiederholtes Lösen und Anziehen geeignet. Eine bessere Schraubenauszugsfestigkeit wird erreicht, indem der Bohrlochdurchmesser um eine Gewindetiefe kleiner bemessen wird als der Schraubenaußendurchmesser. Dann kann ein metrisches Gewinde eingeschnitten werden.

##### Spreizdübel und Gewindehülsen

Die Gewindehülsen werden genauso angewendet wie die Schrauben mit eingeschnittenem Maschinengewinde. Damit kann eine hohe Schraubenauszugsfestigkeit erreicht werden und die Schrauben können mehrfach ein- und ausgedreht werden. Bei Spreizdübeln werden die besten Schraubenauszugswerte erreicht. Diese sind allerdings nicht für das Einbringen in Schmalflächen geeignet.



#### 5.4.2 Wandbekleidung im Außenbereich



● Festpunkt möglichst in Plattenmitte.  
 Der Bohrlochdurchmesser entspricht dem Durchmesser des Befestigungsmittels. Dies wird auch erreicht durch den Einsatz entsprechender Festpunkthülsen.

⊕ Gleitpunkt  
 Der Bohrlochdurchmesser ist der zu erwartenden Dehnung anzupassen. im Allgemeinen 2 – 3 mm größer als der Schrauben- bzw. Nietdurchmesser

a Lochabstand vom Rand mindestens 20 mm, maximal das 10-fache der Plattendicke

b/c Maximaler Befestigungsabstand gemäß Herstellerangaben

Abbildung 11: Skizze für Befestigungspunkte