

## 5 Projekt Waschtisch

(*wash-basin cabinet*)

### 5.1 Auftragsbeschreibung

Ein Hotel schreibt die Modernisierung von 56 kleinen Waschräumen (*washrooms*) mit Duschkabine (*shower cubicle*) und WC (*toilet*) aus.

Dafür sollen kostengünstig Waschtische mit Ablagemöglichkeiten gefertigt werden.

Die relativ kleinen Räume sollen statt der vorhandenen dunklen Terrazzo-Böden hellgraue Bodenfliesen (*floor tiles*) erhalten und durch Wandspiegel (*wall mirrors*) optisch vergrößert werden.

### 5.2 Auftragserfassung

Die vorhandenen Waschbecken (*wash-basins*) (Abb. 1) sollen aus Kostengründen in die geplanten Waschtische integriert werden, da sie noch relativ neu und in allen Räumen gleich sind.



1 Vorhandene Waschbecken, Duschkabinen und WCs in den Waschräumen

#### Gebrauchswunsch

- Unter der Waschtischfläche möchte der Kunde eine **Ablage** für Handtücher und Kosmetiktaschen.
- In Bezug auf die Betriebskosten des Hotels soll die Badezimmereinrichtung **schnell zu reinigen** sein. Besonders Kalkflecken durch Spritzwasser müssen leicht entfernbar sein. Die Flächen sollten dafür gut zugänglich und groß sein.

#### Gestaltung

- Die Gestaltung soll mit nur wenigen unterschiedlichen Formen und Materialien sachlich-modern aussehen.
- Die Farben sollen sich an vorhandenen Farben im Bad, wie z. B. den hellen Wandfliesen (*wall tiles*), orientieren.

#### Materialwunsch

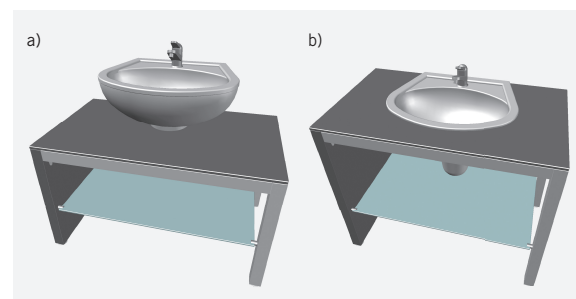
- Die Waschbecken sollen in Platten aus **Mineral-kunststoff** [► 3.13] eingefasst werden, deren Dekor den Fußbodenfliesen ähnlich ist.
- Die Ablage unter dem Waschtisch soll aus **Glas** sein [► 16.1], wobei Sicherheitsaspekte zu berücksichtigen sind.

### 5.3 Planung

#### 5.3.1 Anforderungen

##### Gebrauch

- Wird das Waschbecken wie eine Schüssel **über** der Tischfläche angeordnet (Abb. 2 a), ist der Raum über der Ablage zu gering und die Reinigung wird schwieriger.
- Wird das Waschbecken in die Tischfläche **ein-gelassen** (Abb. 2b), wird der Raum über der unteren Ablage größer und der Waschtisch ist leichter zu reinigen.



2 Beispiele der Anordnung des Waschbeckens am Waschtisch

Aus dem gleichem Grund sollen die Tische große, gut zugängliche Flächen haben, möglichst ohne Fugenbildung und mit wenigen Innenecken, Vor- oder Rücksprünge.

Die Materialien werden **erhöhter Luftfeuchtigkeit** (*humidity*) ausgesetzt. Sie dürfen sich nicht verziehen (*to warp*) oder gar quellen (*to swell*). Klebstoffe müssen feuchtfest (*water resistant*) sein. Alle Holzwerkstoffe müssen daher nach DIN EN 13986 mindestens für die „nicht tragende Verwendung im Feuchtbereich“ [► 5.10 bis 5.13] geeignet sein.

Alle Fugen im Spritzwasserbereich müssen **dauerelastisch** [► 13.1] abgedichtet sein.

Alle Flächen müssen **widerstandsfähig** gegenüber Kosmetiksubstanzen und Reinigungsmitteln sein. Küchenarbeitsplatten erzielen die zweithöchste Stufe „1B“ nach DIN 68861, Mineralkunststoffe [▶ 5.13] teilweise „1A“.

**Kosten**

Nur ein Viertel bis ein Drittel der Kosten soll auf das Material entfallen. Die meisten Kosten werden durch die Bearbeitung entstehen. Eine Minute Gesellenarbeit wird mit rund 50 Cent veranschlagt. Um das Werkstück kostengünstiger zu fertigen, werden angestrebt:

- gleichartige Teile und Formen,
- geringe Umrüstzeiten an Maschinen sowie
- wenig Handarbeit.

**Umweltverträglichkeit**

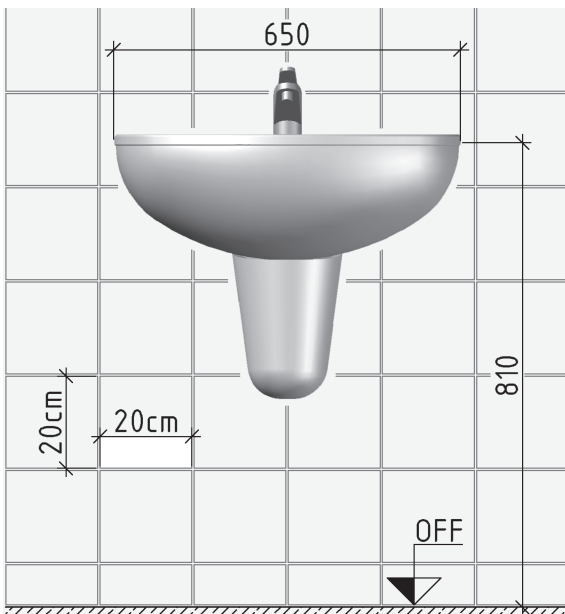
Die Holzwerkstoffe sind **formaldehydbegrenzt** (E1) [▶ 5.9]. Holzschutzmittel (gegen Pilze) [▶ 4.10] sollen nicht verwendet werden.

**Gestalt**

Gestalten bedeutet ordnen, Bezüge bilden.

Daher orientieren sich die Gestaltungselemente an den bereits vorhandenen Farben, Linien und Maßverhältnissen:

- Die Farben orientieren sich an den vorhandenen Farben.
- Die Bauteile werden in Form und Größe nach dem Wandfliesenspiegel der Räume 20 × 20 cm (Fugenmaß 5 mm) ausgerichtet (Abb. 1).

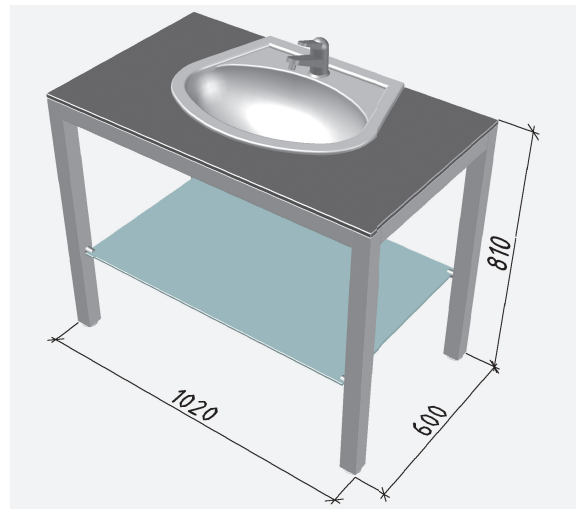


1 Anordnung von Waschbecken und Wand

**5.3.2 Maßermittlung**

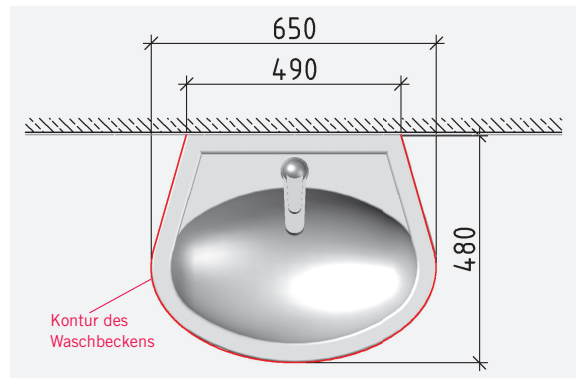
Bei einer Baubegehung werden die **Außenmaße** der Waschtische festgelegt (Abb. 2):

- Breite 1020 mm,
- Tiefe 600 mm und
- Höhe (Waschtischoberkante), ausgehend von **OFF** (Oberfläche Fußboden), 810 mm.



2 Außenmaße des Waschtischs

Für die Waschbeckenausschnitte wird eine **Schablone** (*template*) hergestellt. Kontur und Maße (Abb. 3) werden bei einer Baubegehung direkt auf eine Platte übertragen.



3 Kontur des Waschbeckens in der Draufsicht

**5.3.3 Entwurf**

Der Entwurf erfolgt vom Groben zum Feinen. Dazu werden zum Vergleich Varianten der groben Form und Proportionen entwickelt, um die beste Lösung zu erkennen.

### Formgebung und Raum

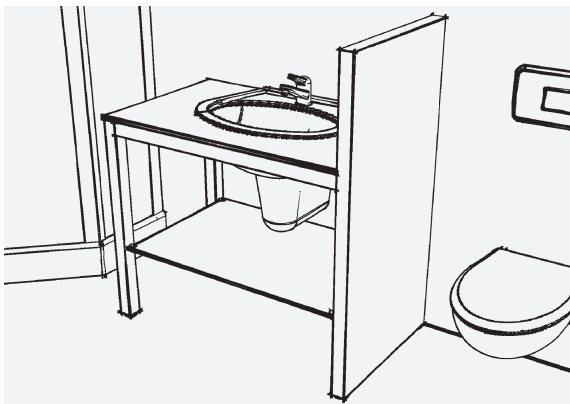
Für die **Ideenskizzen** wird exemplarisch zunächst ein vorhandener Waschraum räumlich dargestellt (Abb. 1).



#### 1 Anordnung von Duschkabine, Waschbecken und WC

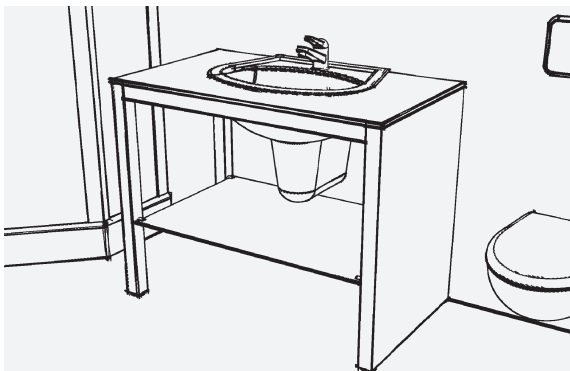
Danach werden auf einem über die Darstellung gelegten Transparent-Skizzenpapier mit einem weichen Stift verschiedene Entwürfe des Waschtischs aufgezeichnet.

Bei den Entwürfen (Abb. 2–4) werden Grundsätze der **Werkstoffbeschaffenheit** und **Konstruktion** sowie der **Anordnung** des Werkstücks im Raum berücksichtigt.



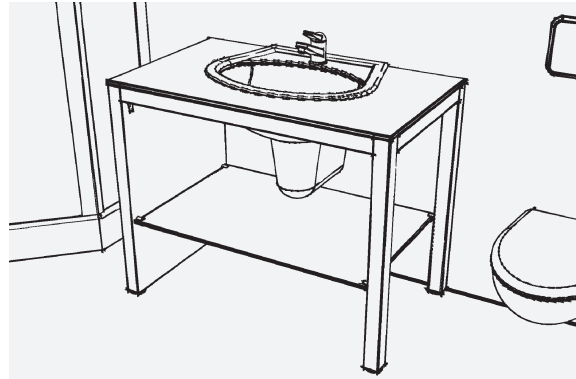
#### 2 Entwurf A

Bei **Entwurf A** wirkt der WC-Bereich neben dem Waschtisch intimer. Der Waschraum wird aber optisch verkleinert, da die Seitenwand den Blick bremst.



#### 3 Entwurf B

**Entwurf B** lässt den Raum zwar größer erscheinen, der Waschtisch wirkt aber wegen der dicken, vollflächigen Seite sehr wuchtig.



#### 4 Entwurf C

Durch die offenen Stollen des **Entwurfs C** wirkt der Waschtisch auf der rechten Seite leicht und sachlich. Links verdeckt eine vollflächige Seite die Dusche. Dieses Möbel lässt sich trotzdem bequem reinigen.

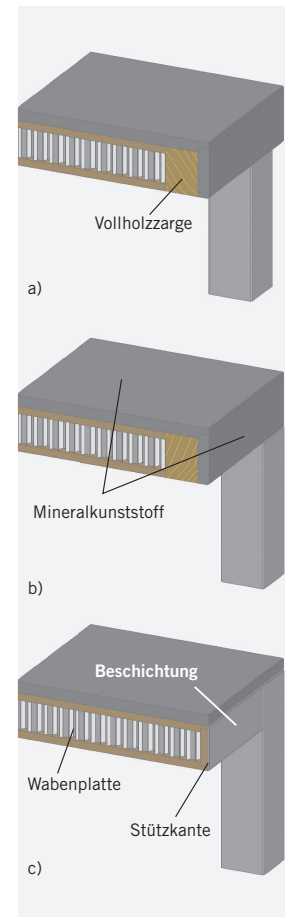
### Plattenausbildung und Stollenanschluss

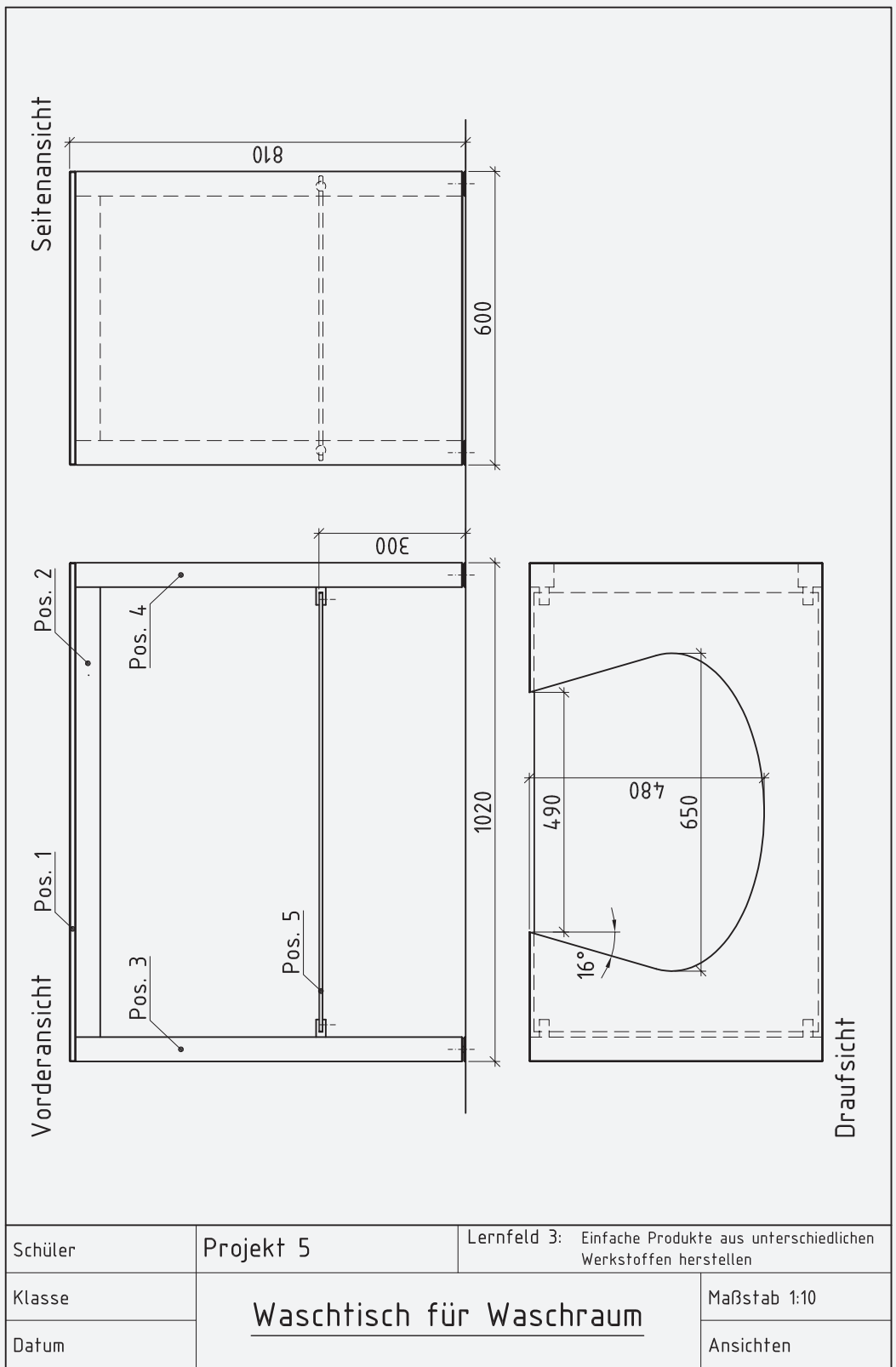
Die Platte ragt wie bei einem Esstisch (Abb. 5a) über die Tischstollen. Ohne sichtbare Querverbindung wirkt der Stollen instabil.

Damit die Konstruktion stabiler wirkt, wird der Stollen an die Ecke (Abb. 5b) nach außen gerückt. Der Stollen kann aber wie ein Fremdkörper instabil wirken.

Diese Konstruktion (Abb. 5c) wirkt dagegen leicht, sachlich und stabiler. Der waagerechte Träger aus Wabenplatte wirkt außen, wegen der gleichen Dicke und Farbe der Stollen, wie eine Zarge. Die Form erinnert an **historische Waschtische**.

#### 5 Beispiele der Plattenausbildung und Stollenanschlüsse



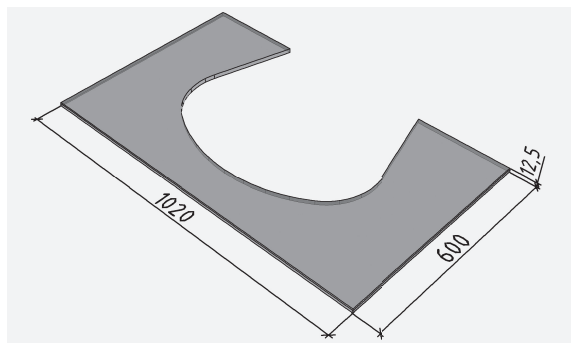


1 Ansichten des Waschtischs (nach DIN ISO 5456-2) mit Kennzeichnung der Einzelteile

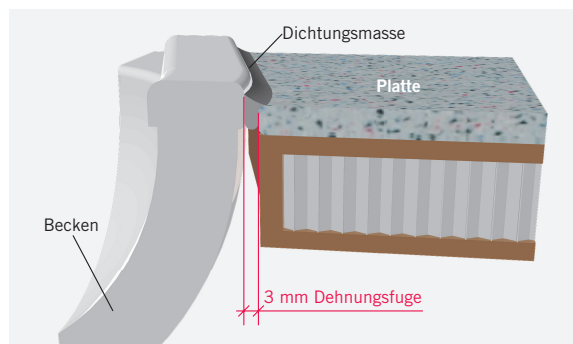
Nach Klärung der wesentlichen formgebenden Details werden maßstabgerechte **Ansichtszeichnungen** nach DIN ISO 5456-2 (Abb. S. 56) [► **K&A**] erstellt.

### Anschluss Waschbecken und Tischplatte

Becken und Platte arbeiten (*to move*) unterschiedlich. Die Kontur des Ausschnitts an den Tischplatten hat zwar die Form des Waschbeckens (Abb. 1), muss aber umlaufend 3 mm größer ausfallen, um die **Dehnungsfuge** (*expansion joint*) mit elastischem Dichtstoff (Abb. 2) ausfüllen zu können.



1 Plattenausschnitt für das Waschbecken



2 Dichtung zwischen Waschbecken und Platte

Zur Dichtung wird ein **elastomerer Kunststoff** [► **13.1.2**] mit **fungiziden** Inhaltsstoffen gegen Schimmelpilz (*mold*) wie Silicon (*silicone*) verwendet.

### 5.3.4 Werkstoffauswahl

#### Waschtischplatte – Pos.1

Für die Waschtischplatten wären industriell hergestellte **Küchenarbeitsplatten** aus Spanplatte mit CPL-Kunststoffbeschichtung möglich (Abb. 3). Da die kleinste angebotene Dicke 28 mm beträgt, sind sie jedoch für die geplanten Waschtische ungeeignet. Zudem haben ihre Kanten nicht das gewünschte Profil (siehe Abb. 3).



3 Küchenarbeitsplatte  
(*kitchen work top*)

Für die geplante Gestalt der Waschtische sind **Mineralkunststoffplatten** (Abb. 4) geeigneter.



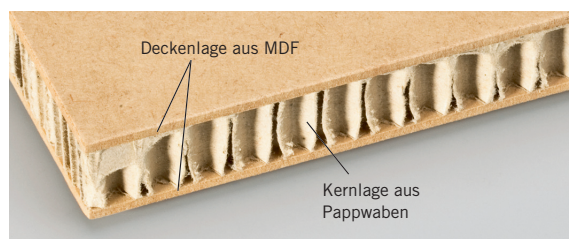
4 Mineralkunststoffplatten  
(*solid-surface boards*)

**Mineralisierte Acrylplatten** [► **5.12**] sehen aus wie Stein, fühlen sich aber angenehm warm an.

- Da diese Platten in sich durchgehend die gleiche Farbe und Steinstruktur haben (homogen), müssen sie nicht an den Breit- und Schmalflächen beschichtet werden, wodurch Bearbeitungskosten gesenkt werden können.
- Sie lassen sich umformen oder aus Einzelteilen ohne sichtbare Fugen verkleben.
- In der chemischen Beständigkeit erreichen sie mit „1A“ die höchste Widerstandsklasse nach DIN 68861.
- Sie sind als plastomerer Kunststoff nicht so temperaturbeständig wie Küchenarbeitsplatten. Bei den Waschtischen stellt dies jedoch kein Problem dar.
- Die Platte verhält sich aber bzgl. des Brandschutzes [► **4.11**] (C-s1, d0) nach DIN EN 13501-1 günstiger als eine Küchenarbeitsplatte, was in einem Hotel von Bedeutung ist.

#### Trägerplatte – Pos. 2 – und Seite links – Pos. 3

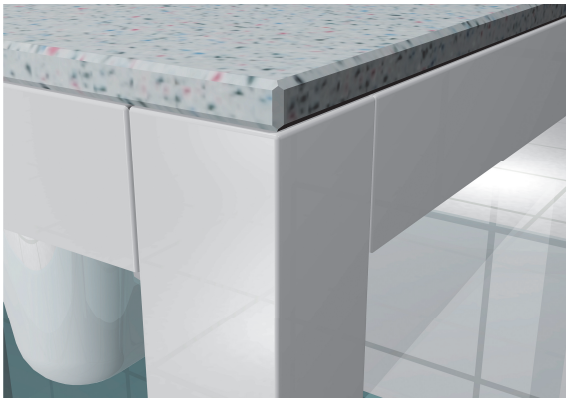
Für die Trägerplatte der Tischplatten und die linken vollflächigen Seiten werden **Wabenplatten** [► **5.11.2**] verwendet (Abb. 5).



5 Wabenplatte (*honeycomb board*)

Die **Wabenplatten** sollen die gleiche Dicke 50 mm wie die Stollen aufweisen.

Ab einer Spannweite von 500 mm müssen Mineral-kunststoffplatten gegen Durchbiegung unterfüttert werden, damit sie nicht brechen. Für diesen Zweck eignen sich auch Wabenplatten, die zudem kosten-günstiger als Vollholz-Rahmen sind. Mit der Beschich-tung der Kanten aus HPL-Platte [► 5.12] von 1,3 mm Dicke bilden sie als Unterbau der Mineralkunststoff-platte eine scheinbare **Zargenkonstruktion** von 50 mm Breite (Abb. 1).



1 Platten- und Stollen-/Zargenausbildung

Werkstücke aus leichten Wabenplatten lassen sich ein-facher in engen Räumen transportieren und zusam-mensetzen. Bei schweren Waschtischen ist die Gefahr größer, dass sie beim Transport und beim Aufstellen in engen Räumen beschädigt werden.

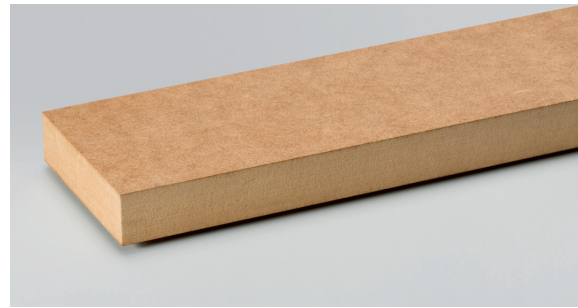
Für die **Eckverbindungen** der waagerechten Träger-platte und der senkrechten Wabenplatte der linken Seite sind keine besonderen Beschläge erforderlich, wenn die Wabenplatte 8 mm dicke Deckschichten aus MDF-oder Spanplatte hat.

#### Stollen – Pos. 4

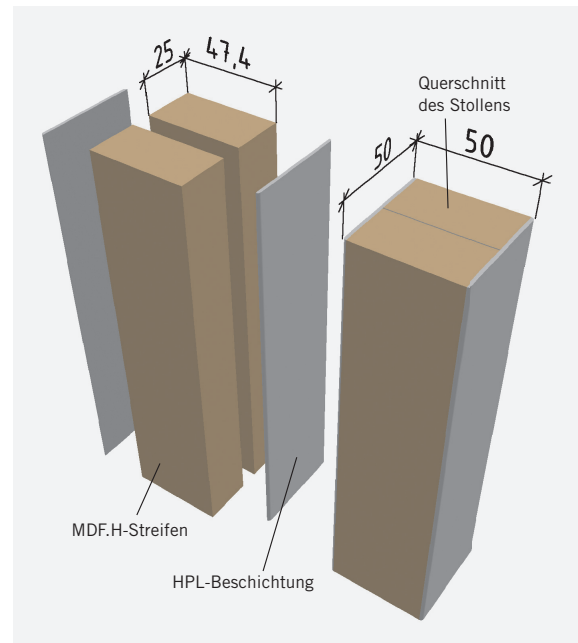
Die Stollen müssen biegesteif sein und eine hohe Maß-haltigkeit aufweisen, wenn im Waschraum hohe Luft-feuchte herrscht. Ihre Oberfläche soll glatt sein und keine Risse bekommen. Dies ist mit Vollhölzern schwieriger zu erzielen.

Deshalb sollen die Stollen aus **MDF.H-Faserplatte** [► 5.10.1] (Abb. 2) gefertigt werden.

MDF.H-Faserplatten haben auch in Feuchträumen eine **hohe Oberflächenqualität**, wenn sie nicht direkt mit Wasser, z. B. an Fußböden, in Berührung kommen. Die größte Dicke von MDF-Platten liegt bei 38 mm, weshalb die Stollen aus zwei aufeinandergeleimten Faserplattenstreifen von 25 mm Dicke (Abb. 3) hergestellt werden.



2 MDF.H-Faserplattenstreifen zur Stollenausbildung



3 Stollenausbildung

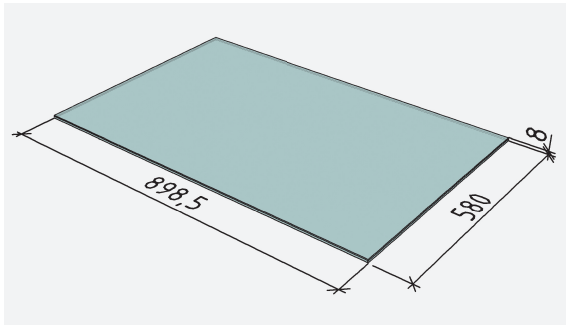
Die MDF.H-Plattenstreifen werden mit **KPVAC-Leim** (Polyvinylacetatleim mit Zusätzen) der **Dauerhaftigkeits-Gruppe D3** verleimt [► 13.2.1], [► 13.2.2].

Damit sich die **Leimfuge** nach der Lackierung nicht markiert, werden die zusammengefügte Plattenstreifen (Abb. 3) auf 47,4 mm in der Breite geschnitten und an den Seiten entsprechend der Kanten der Wabenplatten mit **HPL-Platten** von 1,3 mm Dicke beschichtet. Die Übergänge der HPL-Beschichtungen zum Stollenkern werden an den Kanten mit R 1,5 mm gerundet.

Damit die Stollen beim Kunden montiert werden können, muss für den Anschluss an die Wabenplatten ein geeigneter **Exzenterbeschlag** aus dem Katalog eines Beschlaghändlers herausgesucht werden.

### Ablage – Pos. 5

Für die Ablage der Handtücher und Kosmetika unter der Waschtischplatte wird auf Wunsch des Kunden **Glas** gewählt.



#### 1 Ablage aus ESG-Sicherheitsglas

Aus Sicherheitsgründen wird **einscheibiges Sicherheitsglas ESG** nach DIN EN 12150-1 verwendet [► 16.4].

Das ESG-Sicherheitsglas kann nachträglich nicht bearbeitet werden, weshalb die Glasböden in den gewünschten Maßen (Abb. 1) **verarbeitungsfertig** beim Hersteller bestellt werden.

Eine **Alternative** wären glasartige Kunststoffplatten aus Polyacryl und Polycarbonat, die jedoch weniger biegesteif und sehr kratzempfindlich sind.

### 5.3.5 Verbindungselemente

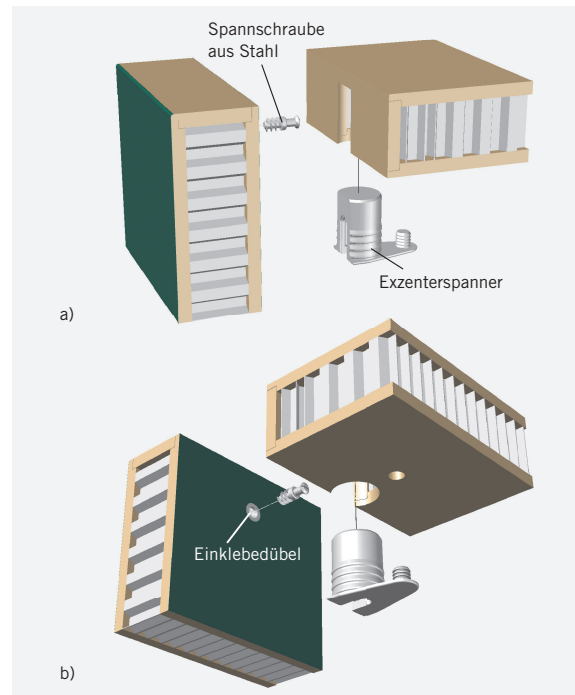
Die Einzelelemente der Waschtische sollen aus Transport- und Platzgründen erst beim Kunden mit Beschlägen (*connectors*) montiert werden.

#### Verbindung von Seite und Trägerplatte

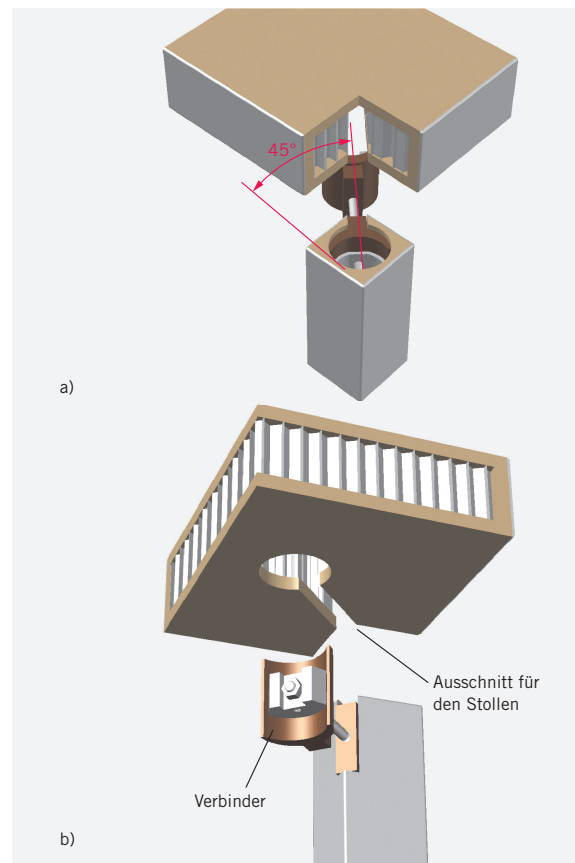
Für die Korpusverbindung der Wabenplatten wird ein spezieller **Exzenterbeschlag** [► 12.4] (Abb. 2) aus einem Katalog oder dem Internetangebot eines Herstellers herausgesucht. Der Beschlag erzielt eine hohe Winkelstabilität durch eine Spannschraube (Abb. 2a), die in einem speziellen Einklebedübel (Abb. 2b) für Wabenplatten durch Klebstoffinjektion [► 13.2.2] verankert wird.

#### Verbindung von Stollen und Trägerplatte

Bei der Stollen-Platte-Verbindung (Abb. 3) können herkömmliche Tischbeschläge nicht verwendet werden. Hierzu wird ein **Arbeitsplattenverbinder** unter einem Winkel von 45° (Abb. 3a) zur Vorderfront in den Stollen und in die Trägerplatte eingelassen. Er spannt den Stollen in dem quadratischen Ausschnitt (Abb. 3b) der Trägerplatte.



#### 2 Korpusverbindung der Wabenplatten

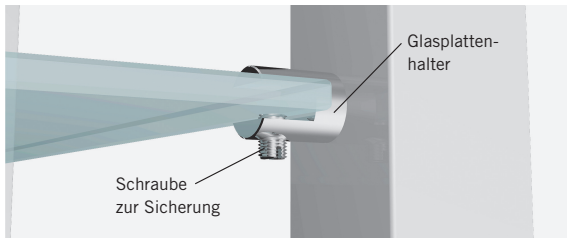


#### 3 Verbindung von Wabenplatten und Stollen

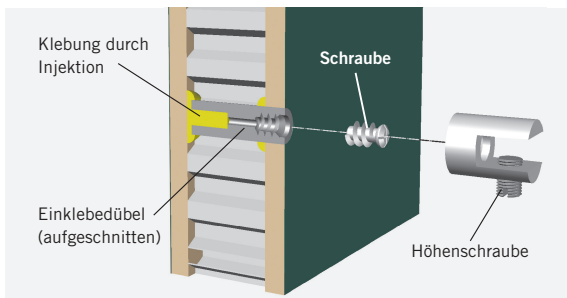
### Aufhängung des Glasbodens der Ablage

Für den Glasboden sind spezielle **Halterungen mit Schraubsicherung** (Abb. 1 und 2) erforderlich, die die Ablage daran hindert, von der Halterung zu rutschen.

Die Halterungen für die Glasplatte müssen an den Stollen (Abb. 1) und an der vollflächigen Seite (Abb. 2) unterschiedlich verankert werden.



1 Halterung für den Glasboden an der Stollenseite

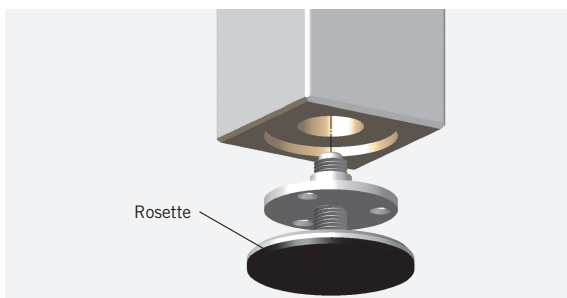


2 Halterung für den Glasboden an der vollflächigen Seite

Während an den Stollen die Glasbodenhalterungen mit herkömmlichen **Spanplattenschrauben** befestigt werden können, müssen sie an den Seitenwänden mit speziellen **Wabenplattenschrauben** befestigt werden, die in Einklebedübeln (Abb. 2) zu verankern sind.

### Füße unter der Seite und den Stollen

Die flachen Sockelrosetten mit Höhenverstellung (Abb. 3) erleichtern das exakte Anpassen des Waschtischs an die Waschbeckenhöhe und gewährleisten die Standfestigkeit. Wird der Waschräum gewischt, stehen die Seite und die beiden Stollen nicht direkt auf dem nassen Fußboden.

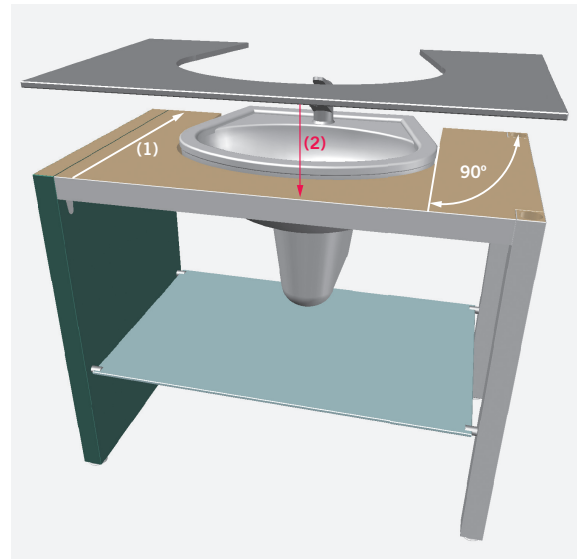


3 Sockelrosette mit Höhenverstellung für Stollen und Seiten

### 5.3.6 Überlegungen zur Montage

Das komplett montierte Untergestell wird um das Waschbecken an die Wand geschoben und mit höhenverstellbaren Rosetten ausgerichtet.

Deshalb ist der Ausschnitt der Trägerplatte (Abb. 4) für das Waschbecken hinten **rechtwinklig zur Wand (1)** ausgespart. Erst danach wird die Mineralkunststoffplatte mit dauerelastischem Kleber auf die Trägerplatte aufgesetzt **(2)**.



4 Reihenfolge bei der Montage des Waschtischs

Nachdem alle maßbestimmenden Konstruktionsdetails geklärt sind, werden maßstabsgerechte **Einzelteilzeichnungen** nach DIN ISO 10209-2 (Abb. S. 61 und 62) [► **K&A**] erstellt.

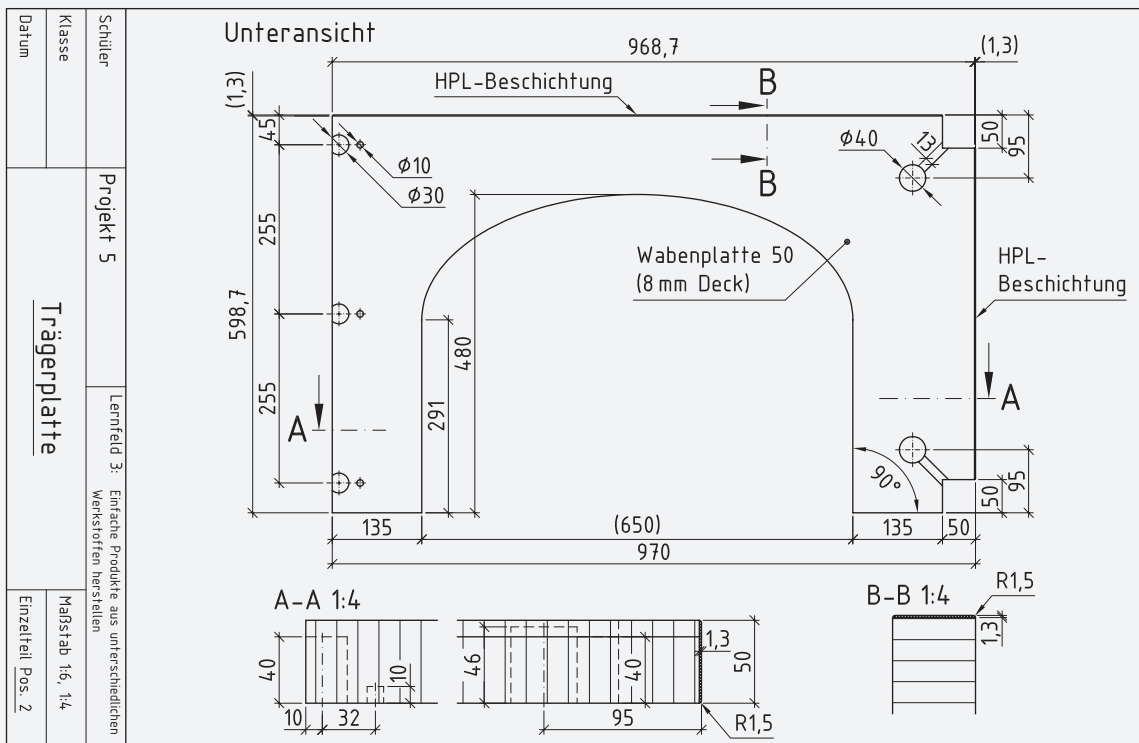
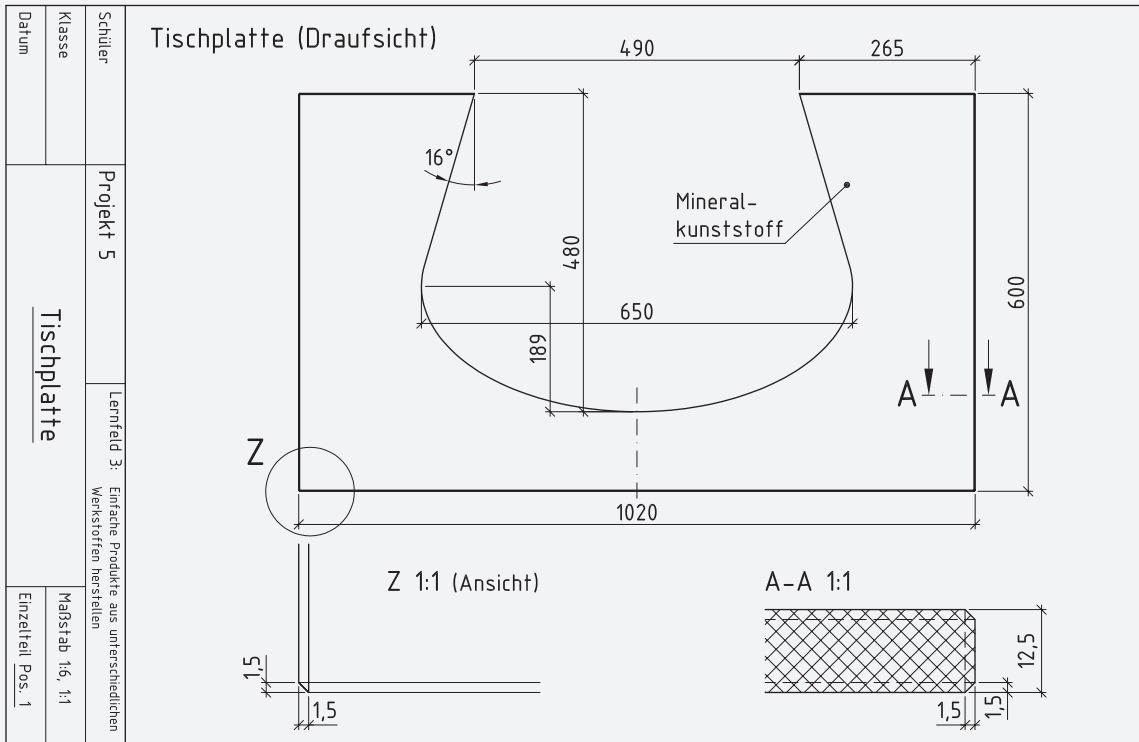
Die Einzelteilzeichnungen sind besonders für die „arteilige“ Fertigung in Serie geeignet, da sie alle notwendigen Informationen für die Bearbeitungen der „Einzel-Werkstücke“ enthalten. Es werden folgende **Einzel-Werkstücke** dargestellt:

- Waschtischplatte – Pos. 1,
- Trägerplatte – Pos. 2,
- Seite links – Pos. 3,
- Stollen – Pos. 4.

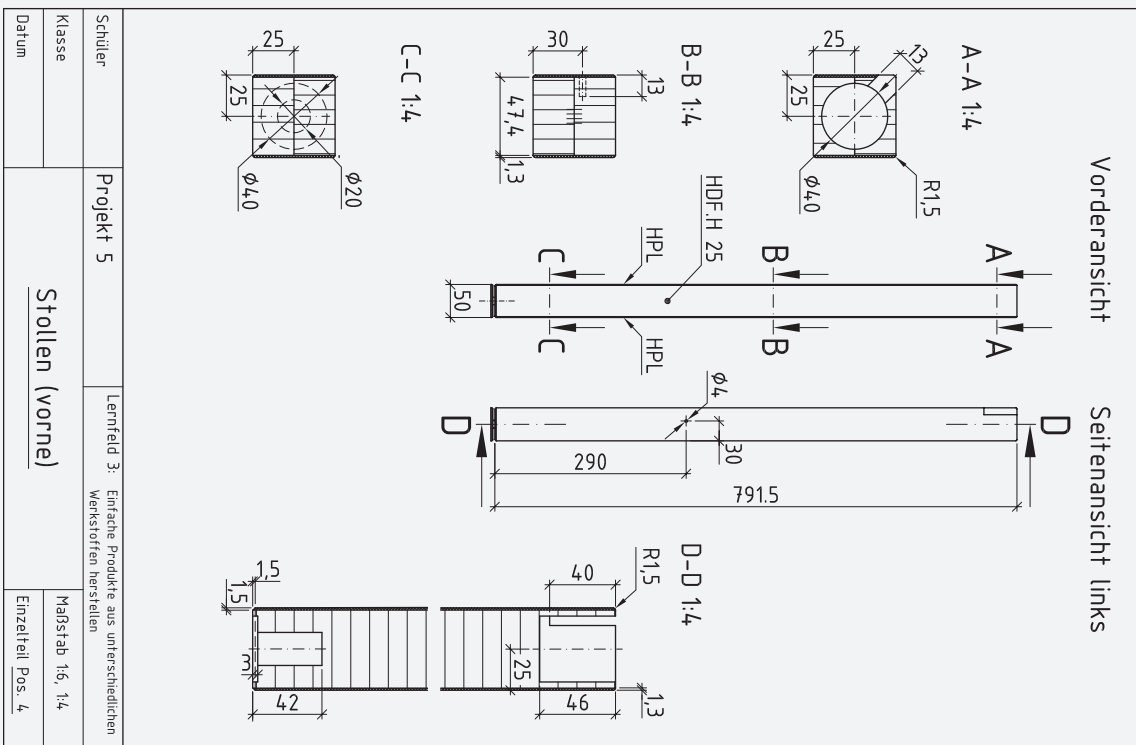
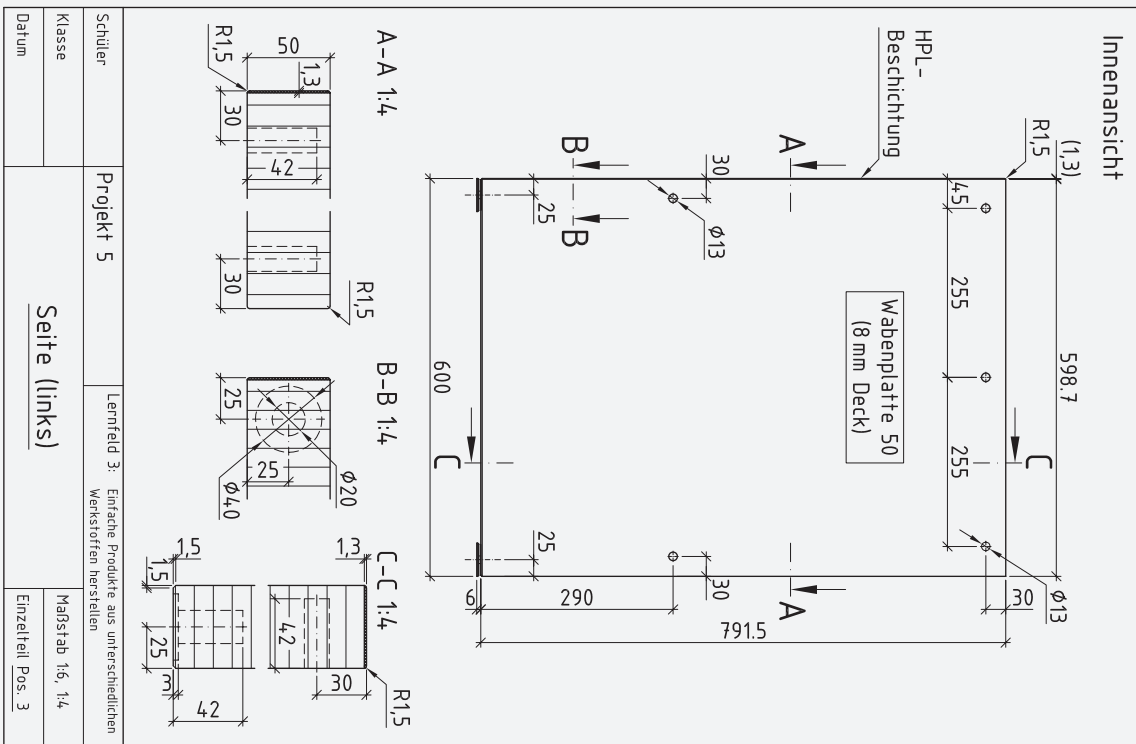
Bei der Fertigung werden unterschieden:

- **mengenteilige Fertigung**, bei der alle Arbeitsschritte eines Werkstücks **nacheinander** von **einer** Person durchgeführt werden,
- **arteilige Fertigung**, bei der die Werkstücke in Einzel-Werkstücke zerlegt und diese von **mehreren** Personen **gleichzeitig** gefertigt werden.





1 Einzelteilzeichnungen von Tischplatte – Pos. 1 – und Trägerplatte – Pos. 2 (nach DIN ISO 10209-2)



1 Einzelteilzeichnungen von Seite – Pos. 3 – und Stollen – Pos. 4 (nach DIN ISO 10209-2)

### 5.3.7 Stückliste

Um einen Überblick über alle Bauteile zu erhalten, werden Stücklisten der Teile für die Serie der 56 Waschtische mit allen Formatmaßen erstellt. Mithilfe der Stücklisten werden auch die Materialkosten vorkalkuliert.

Tab. 1 Stückliste der Hauptwerkstoffe für 56 Waschtische

lfd. Nr.	Stück	Bezeichnung	Länge mm	Breite mm	Dicke mm	Werkstoff
1	56	Waschtischplatten	1020	600	12,5	Mineral-kunststoff
2	56	Trägerplatten	968,7	598,7	50	Wabenplatte 8 mm MDF-Deck
3	56	Seiten links	791,5	598,7		
4	224	Stollenhälften	791,5	47,4	25	MDF.H
5	1	Stützkanten gerade	161 lfd. m	42	10	
6	1	Stützkanten	45,22 lfd. m	42	10	MDF formbar
7	56	Ablageböden	898,5	580	8	ESG-Glas

Tab. 2 Stückliste der Hilfswerkstoffe für 56 Waschtische

lfd. Nr.	Stück	Bezeichnung
1	112	Verbinder für die Verbindung Stollen – Trägerplatte
2	168	Exzenterbeschläge für die Verbindung Seite – Trägerplatte
3	280	Einklebedübel für die Exzenterbeschläge und Glasbodenträger
4	224	Glasbodenträger für Wabenplatten, lichte $d$ bis 10 mm
5	224	Möbelfüße höhenverstellbar, $\varnothing$ 40 mm, lichte $h$ max. 10 mm
6	335	lfd. m HPL-Kanten $b = 50$ mm $d = 1,3$ mm
7	1 l	Leim: KPVC-Mischleim D3
8	4 l	Lack: PUR 2K Wasserbasis angelehnt an die Wandfliesen, matt Reinweiß RAL 9010
9	10 l	Lack: PUR 2K Wasserbasis in matt Moosgrün RAL 6005

### 5.3.8 Kalkulation der Materialkosten

Bevor der Auftrag endgültig erteilt wird, möchte der Kunde die Kosten für das Material der 56 Waschtische erfahren, um sie mit dem Angebot anderer Firmen zu vergleichen. Zudem kann durch die Verwendung anderer Werkstoffe oder Beschläge sowie durch unterschiedliche Fertigungsabläufe die kostengünstigste Lösung gefunden werden.

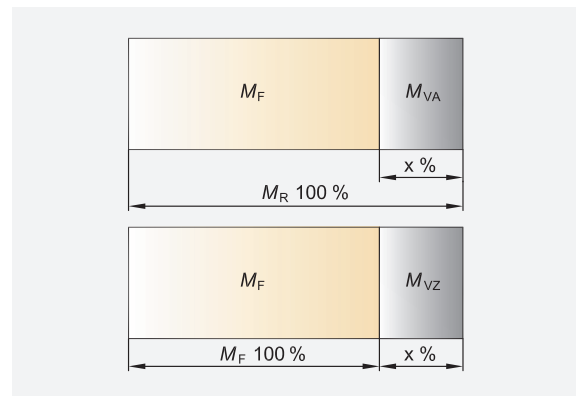
In der Vorkalkulation werden die **Kosten** für die zu verarbeiteten Holzwerkstoffe und Kanten mit folgenden **Größen** (Tab. 3) ermittelt.

Tab. 3 Größen der Verschnittberechnung

Größe/Kurzzeichen	Beschreibung
$M_R$ Rohmenge*	Menge der Werkstoffe, die <b>insgesamt</b> verarbeitet werden
$M_F$ Fertigungsmenge*	Menge der Werkstoffe in den <b>fertigen</b> Werkstücken
$M_V$ Verschnitt*	Anteil der Werkstoffe, die bei der Verarbeitung <b>ungenutzt abfallen</b>
$M_{VA}$ Verschnittabschlag (in %)	Anteil der ungenutzten Werkstoffe, bezogen auf 100 % <b>Rohmenge</b>
$M_{VZ}$ Verschnittzuschlag (in %)	Anteil der ungenutzten Werkstoffe, bezogen auf 100 % <b>Fertigungsmenge</b>

\* Einheiten bei: Vollholz mm<sup>3</sup>, cm<sup>3</sup> oder m<sup>3</sup>  
Holzwerkstoffen mm<sup>2</sup>, cm<sup>2</sup> oder m<sup>2</sup>  
Kantenwerkstoffen mm, cm oder m

Aus den Zusammenhängen ergeben sich folgende mathematischen Verhältnisse [► TM]:



#### 1 Verschiedene Formen der Verschnittberechnung

#### Verschiedene Verfahren der Verschnittberechnung

- Wabenplatte:  $2,75 \text{ m} \cdot 2,02 \text{ m} = 5,56 \text{ m}^2$
- Verschnittabschlag: Erfahrungswert 15 %

$$M_{VA} = \frac{M_R - M_F}{M_R} \cdot 100\%$$

$$\Leftrightarrow M_F = \frac{(100\% - M_{VA}) \cdot M_R}{100\%}$$

$$\Rightarrow M_F = \frac{(100\% - 15\%) \cdot 5,56 \text{ m}^2}{100\%} = 4,73 \text{ m}^2$$

- Seite:  $0,8 \text{ m} \cdot 0,6 \text{ m} = 0,48 \text{ m}^2$
- Verschnittzuschlag: Erfahrungswert 12 %

$$M_{VZ} = \frac{M_V}{M_F} \cdot 100\%$$

$$\Leftrightarrow M_V = \frac{M_{VZ} \cdot M_F}{100\%}$$

$$\Rightarrow M_V = \frac{12\% \cdot 0,48 \text{ m}^2}{100\%} = 0,06 \text{ m}^2$$

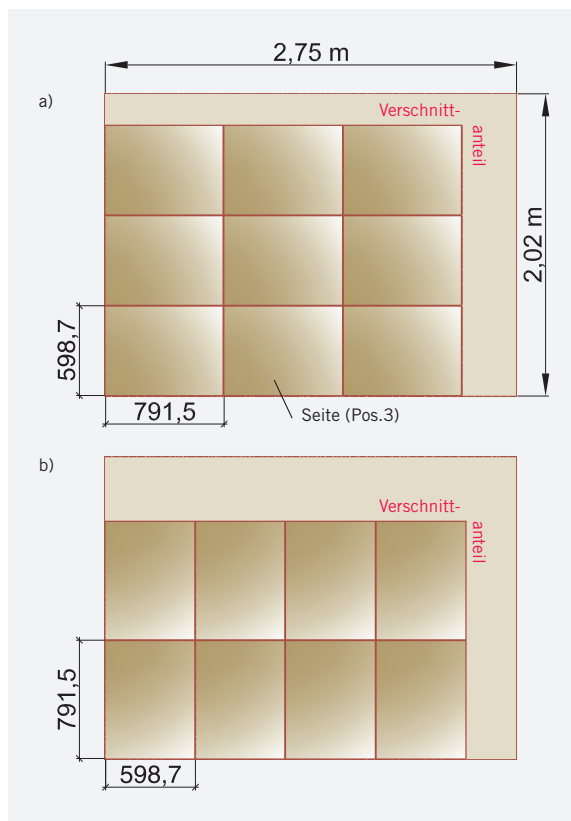
Die Fertigungsmenge  $M_F$  wird aus den Fertigungszeichnungen errechnet. Für den Verschnittzuschlag  $M_{VZ}$  werden entweder Schätz- oder Erfahrungswerte, die über einen längeren Zeitraum ermittelt wurden, eingesetzt.

Im **Handwerk** wird bei der Vorkalkulation die Rohmenge  $M_R$  meist geschätzt. Auf die ermittelte Fertigungsmenge  $M_F$  wird ein Verschnittzuschlag  $M_{VZ}$  in % (Tab. 1) zuge schlagen.

Tab. 1 Erfahrungswerte von Verschnittzuschlägen  $M_{VZ}$

Werkstoff	$M_{VZ}$
MDF- und Spanplatten	10 %
Dekorplatten (richtungsgebunden)	15 bis 20 %
Deckfurniere	60 % bis 100 %
Nadel-Vollholz besäumt	20 bis 25 %
Laub-Vollholz Stammware	25 bis 30 %

In **Industriebetrieben** wird in der Regel die Rohmenge  $M_R$  über Zuschnittpläne (Abb. 1) ermittelt, die mit Computerprogrammen erstellt werden und durch Optimierung den Verschnitt  $M_V$  möglichst gering halten. An den dargestellten Plänen ist erkennbar, wie durch Anordnung der Werkstücke der Zuschnitt optimiert werden kann. Aus der Wabenplatte können bei Anordnung a) neun und bei b) acht Seiten hergestellt werden.



1 Unterschiedliche Verschnittanteile

Mit den Berechnungen werden die unterschiedlichen Nutzungen und Verschnittanteile ermittelt:

**Berechnete unterschiedliche Verschnittanteile an der gleichen Platte**

- Wabenplatte:  $2,75 \text{ m} \cdot 2,02 \text{ m} = 5,56 \text{ m}^2$
- Seite:  $0,7915 \text{ m} \cdot 0,5984 \text{ m} = 0,474 \text{ m}^2$

$$M_{VA} = \frac{M_R - M_F}{M_R} \cdot 100 \%$$

1. Beispiel: Zuschnitt von 9 Seiten

$$M_{VA} = \frac{5,56 \text{ m}^2 - 0,474 \text{ m}^2 \cdot 9}{5,56 \text{ m}^2 \cdot 100 \%} = 23,27 \%$$

2. Beispiel: Zuschnitt von 8 Seiten

$$M_{VA} = \frac{5,56 \text{ m}^2 - 0,474 \text{ m}^2 \cdot 8}{5,56 \text{ m}^2 \cdot 100 \%} = 31,80 \%$$

Bei 1000 und mehr gleichen Teilen wäre der herstellungsbedingte Materialverlust, der Waschbeckenausschnitt bei den Trägerplatten eingeschlossen, eine wichtige Planungsgrundlage. Ist der Verschnitt zu hoch, wird die Konstruktion geändert oder es werden Platten mit günstigeren Verschnittmaßen als Sonderfertigung bestellt.

Je genauer die Werte ermittelt werden, desto sicherer kann der Endpreis bestimmt werden.

Dennoch darf der Preis des Kostenvoranschlags den Endpreis nur geringfügig überschreiten.

Die Kosten der Werkstoffe können auch mithilfe **programmierbarer Tabellen** (z. B. mit EXCEL-Tabellen) [► 17.22] ermittelt werden.

Die Tabellen (Tab. 1, Seite 65) bestehen aus Spalten A, B, C, ... und Zeilen 1, 2, 3, ... mit Zellen, die formatierbar sind (Formatierungsbeispiel G2 und K19) und in die mathematische Formeln [► TM] eingetragen werden.

**Beispiel Erläuterung**

**1. Fall:**  
 Einträge in den Zellen:  
 C2 = 1,02; D2 = 0,6; F2 = 56  
 Formeleintrag in der Zelle:  
**G2 =Produkt(C2\*D2\*F2)**  
 G2 = 1,02 × 0,6 × 56 = 34,27

**2. Fall:**  
 Einträge in den Zellen:  
 von K2 bis K18  
 Formeleintrag in der Zelle:  
**K19 =Summe(K2:K18)**  
 K19 =Summe(über)  
 K19 = 18 170,741

Tab. 1 Ermittlung der Werkstoffkosten mithilfe einer programmierbaren Tabelle (System EXCEL)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Bauelement	Werkstoff	Länge in m	Breite in m	Dicke in m	Stück	$M_F$ in m <sup>2</sup>	$M_V$ in %	$M_R$ in m <sup>2</sup>	€/Einheit	in €
2	Waschtischplatte	Mineralkunstst.	1,02	0,6	0,012	56	34,27	25	38,38	258,38 €	9917,82 €
3	Trägerplatte	Wabenplatte	0,969	0,599	0,05	56	32,50	12	36,40	41,50 €	1510,79 €
4	Seite links	Wabenplatte	0,792	0,599	0,05	56	26,57	12	29,75	41,50 €	1234,83 €
5	Stollenhälften	MDF.H	0,792	0,05	0,025	112	4,44	12	4,97	16,78 €	83,35 €
6	Beschichtungen	HPL lfd. m	335	0,05	0,0013		16,75	10	18,43	30,00 €	552,75 €
7	Stützkante gerade	P3 lfd. m	161	0,042	0,008		6,76	10	7,44	4,57 €	33,99 €
8	Stützk. formbar	P3 lfd. m	45	0,042	0,01		1,89	10	2,08	15,04 €	31,27 €
9	Fachboden	Glas ESG	0,899	0,58	0,008	56	29,20		29,20	60,50 €	1766,57 €
10	Beschlag	Exzenter Verbinder inkl. Einklebedübel				168				2,48 €	416,64 €
11	Beschlag	Exzenter Platten-Stollen-Verbinder				112				6,77 €	758,24 €
12	Möbelfüße	höhenverstellbar max. 10 mm				224				4,80 €	1075,20 €
13	Glasbodenträger	Klemmsicherung 8 bis 10 mm				224				1,91 €	427,84 €
14	Leim	KPVAC Mischleim D3							5 kg	57,50 €	57,50 €
15	Grundierung	PUR 2K Wb seidenmatt							20 l	90,25 €	90,25 €
16	Lack	PUR 2K Wb seidenmatt RAL 9010							5 l	61,50 €	61,50 €
17	Lack	PUR 2K Wb seidenmatt RAL 6005							10 l	105,00 €	105,00 €
18	Härter	PUR ltr.							1,5 l	47,20 €	47,20 €
19	Nettopreis der gesamten Werkstoffe										18 170,74 €
20	⇒ Nettopreis der Werkstoffe für einen Waschtisch										324,48 €

Der Vorteil dieser Tabellen besteht darin, dass alle zu ermittelnden Daten sich auf die **ersten Einträge** (z. B. in C2 und D2) beziehen und direkt nach Eintrag automatisch abgerufen werden können (Tab. 1). Bei entsprechender **Vernetzung** können Daten aus der „Quell-Tabelle“ an weitere EDV-gestützte Fertigungssysteme [► 17.4] übergeben werden.

## 5.4 Fertigung

### 5.4.1 Fertigungsablauf

Die Fertigung der Waschtische erfolgt in den aufgelisteten Fertigungsschritten mit den einzusetzenden Betriebsmitteln.

#### Sägeschnitte

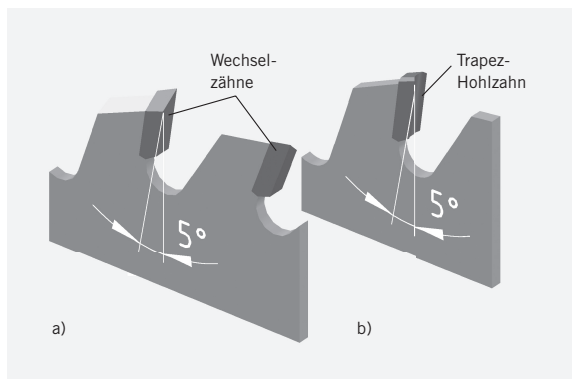
Für den Zuschnitt der **MDF-** und **Wabenplatten** an der Formatkreissäge werden Feinschnittkreissägeblätter (*fine cut saw blades*) mit HW-Wechselzähnen (*alternate bevel teeth tungsten carbide-tipped*) mit einem schwach positiven Spanwinkel  $\gamma$  (Abb. 1a, S. 66) [► 8.2.2] eingesetzt. Beschichtete Wabenplatten wer-

den beim Formatschnitt zusätzlich mit einem Vorritzer (*scoring saw*) im Gleichlauf vorgeritzt, um den Ausriss zu minimieren.

Tab. 2 Grob- und Formatschnitte

lfd. Nr.	Fertigungsschritt	Betriebsmittel
1	Grobzuschnitt Stollen (Pos. 4)	Formatkreissäge
2	Grobzuschnitt HPL-Kanten	Sägeblatt mit Wechsel- oder mit Trapez-Hohlzähnen
3	Verleimen der Stollenrohlinge	Rahmenpresse
<b>Formatschnitte</b>		
4	Formatschnitt Waschtischplatten (Pos. 1)	Formatkreissäge, Parallel- und Queranschlag, Sägeblatt mit Wechselzähnen
5	Formatschnitt Trägerplatten (Pos. 2)	
6	Formatschnitt Seiten (Pos. 3)	
7	Formatschnitt der verleimten Stollen (Pos. 4)	
8	Formatschnitt Stützkanten	

Die **HPL-Kanten** werden mit Sägeblättern mit Trapez-Hohlzähnen (*trape-hollow saw teeth*) (Abb. 1 b) zuge-schnitten.



1 Sägezahnformen für den Plattenzuschnitt

Nach dem Zuschnitt werden die Späne aus den ange-schnittenen Pappwaben abgesaugt.

**Ausschnitte (cut-outs) und Konturen (contours)**

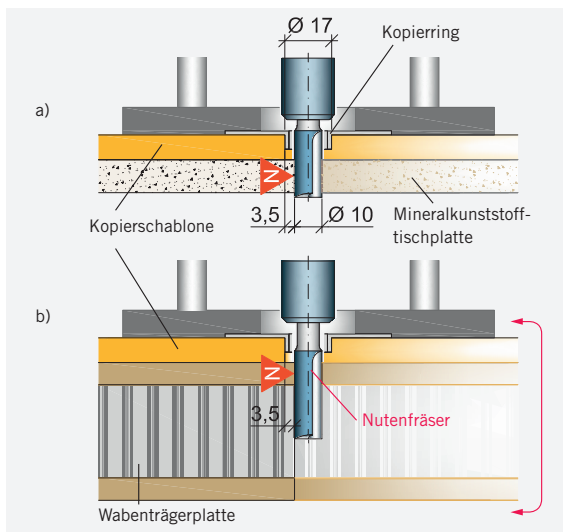
Tab. 1 Bearbeitung der Ausschnitte und Konturen

lfd. Nr.	Fertigungsschritt	Betriebsmittel
9	Ausschnitte an den Waschtischplatten für die Stollen	Formatkreissäge, Queranschlag, Sägeblatt mit Wechselzähnen (Abb. 1)
10	Ausschnitte an den Trägerplatten für die Stollen	
11	Ausschnitte an den Tischplatten für das Waschbecken	Handoberfräse und Kopierschablone mit Kopier-ring, Nutfräser $\varnothing 10$ (Abb. 2)
12	Ausschnitte an den Trägerplatten für das Waschbecken	
13	Einfürungen an den Trägerplatten für die Riegel als Stützkanten	Handoberfräse Falzfräser mit Anlaufrad (Abb. 3)

Die Waschbeckenausschnitte könnten mit einer Stich-säge (*jigsaw*) vorgenommen werden.

- An Mineralkunststoffplatten (Abb. 2 a) [▶ 5.11.2] würde jedoch die obere Kante durch das Stichsäge-blatt abplatzen.
- Bei den Wabenplatten (Abb. 2 b) wäre das Verfahren zumindest ungenau und zeitaufwendig.

Für je 56 acrylgebundene Mineral- und Waben-platten ist es daher sinnvoller, eine **Kopier-schablone** für eine Handoberfräse herzustellen.



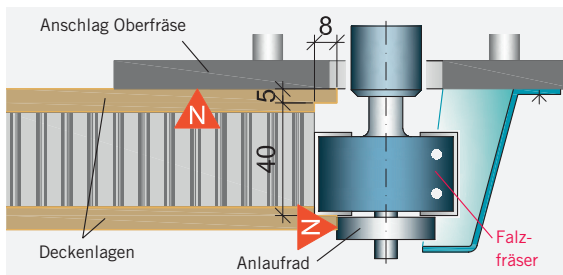
2 Fräsen der Ausschnitte mit der Handoberfräse

Mit einem Kopier-ring wird dabei die Kontur der Scha-blone abgetastet (Abb. 2) und vom Kopier-Fügefräs-werkzeug (*copy-cutter/trimmer*) im Gegenlauf (*counter-clockwise rotation*) auf das Werkstück übertragen.

An den Wabenplatten (Abb. 2 b) soll bei der Plattendi-cke von 50 mm wegen der Nutlänge des Werkzeugs und aus Sicherheitsgründen die Fräsung sowohl von der Ober- als auch von der Unterseite im **Umschlagver-fahren** durchgeführt werden.

Die **Biegesteifigkeit** der Wabenplatten [▶ 5.11.2] soll durch eingeleimte Riegel aus MDF-Streifen als Stütz-kanten erhöht werden.

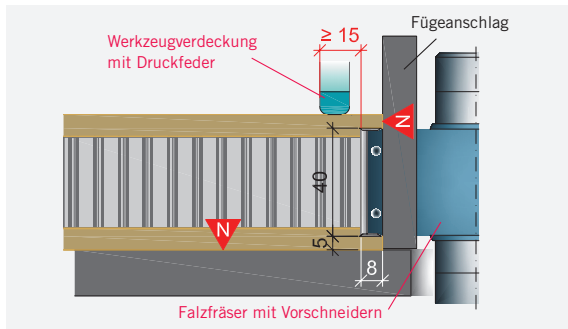
Die **Riegel (rails)** werden grundsätzlich in die Decklagen der Platte eingefälzt (Abb. 3).



3 Einfürungen für die Riegel mit der Handoberfräse

Dazu werden die Wabenplatten an den Schmalflächen 8 mm eingefräst. Wegen der geringeren Schnittbreite des Fräswerkzeugs muss der Fräsvorgang in zwei ver-schiedenen Höhen erfolgen.

Eine schnelle und präzise Möglichkeit, die Waschbeckenausschnitte und geradlinigen Breitflächen mit Riegelfälzen zu versehen, ist das Einfräsen an der **Tischfräse** (*spindle-moulder/shaper*) [▶ 8.4.3] (Abb. 1) oder am **CNC-Bearbeitungszentrum** (*CNC-machine*) [▶ 8.4.6].



**1 Geradliniges Einfräsen an der Tischfräse**

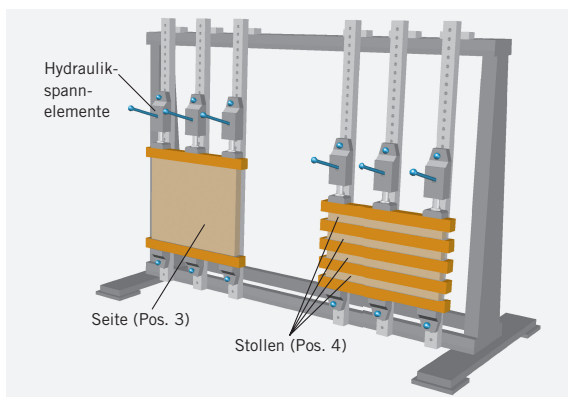
Die eingeleimten Riegel verbessern zugleich den Untergrund für die Kantenbeschichtung. Im Waschbeckenausschnitt muss der Riegel formbar sein. Hierfür sind einseitig eingeschlitze MDF-Streifen (*strips*) [▶ 5.10.2] für Formverleimungen (*laminated bending*) am besten geeignet.

Bei Bearbeitungen mit **Handoberfräsen** und **stationären Maschinen** müssen alle Bestimmungen des **Unfallschutzes** beachtet werden [▶ 2.2 und 8.3].

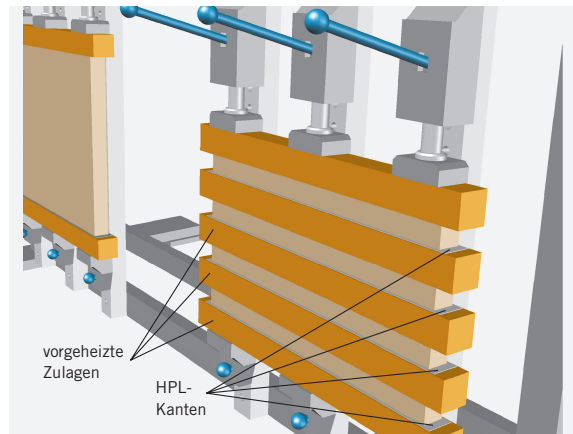
**Einleimen und Beschichten**

**Tab. 1 Einleimen und Beschichten der Breitflächen**

lfd. Nr.	Fertigungsschritt	Betriebsmittel
14	Einleimen der Riegel in die gefälzten Decklagen	Rahmenpresse (Abb. 2 und 3)
15	Beschichten der Breitflächen der Seiten und Stollen mit HPL-Kanten	



**2 Anleimen der Kanten an der Rahmenpresse**



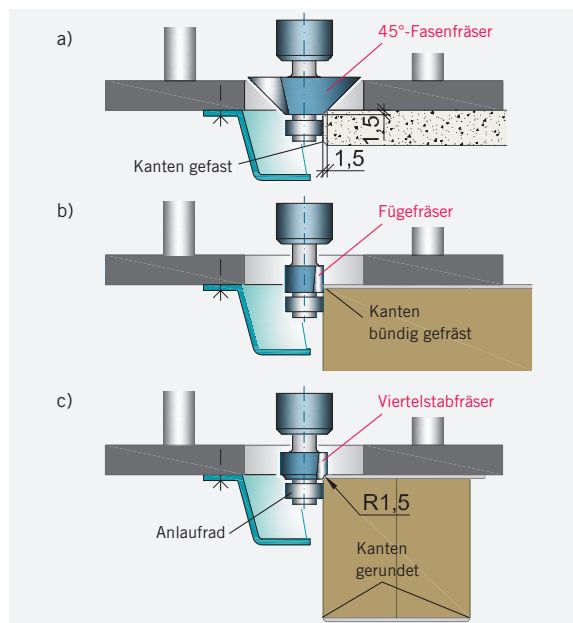
**3 Beschichten der Breitflächen an der Rahmenpresse**

Das Beschichten der **Schmalflächen** der Seiten sowie der Stollen erfolgt an der Rahmenpresse mit hydraulischen Spannelementen. Die **HPL-Kanten** werden mit einem D3 KPVC-Mischleim und mit vorgeheizten Zulagen bei 60 °C (Abb. 3) verpresst.

**Bearbeitung der Kanten**

**Tab. 2 Fasen, Bündigfräsen und Abrunden der Kanten**

lfd. Nr.	Fertigungsschritt	Betriebsmittel
16	Fasen der Kanten an den Waschtischplatten (Pos. 1)	Handoberfräse mit Fasenfräser (Abb. 4 a)
17	Bündigfräsen und Runden der Seiten (Pos. 3) und Stollen (Pos. 4)	Handoberfräse mit Fügefräser (Abb. 4 b), Viertelstabfräser (Abb. 4 c)

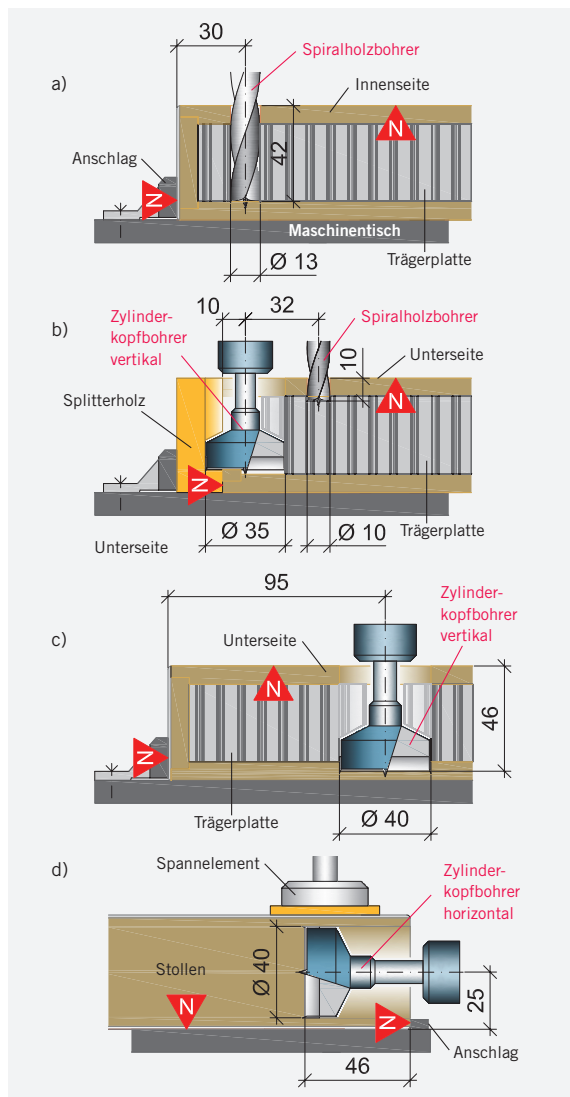


**4 Kantenbearbeitungen mit der Oberfräse**

**Bohrungen für die Beschläge**

**Tab. 1 Bohrungen an unterschiedlichen Werkstücken**

lfd. Nr.	Fertigungsschritt	Betriebsmittel
18	Seiten innen (Pos. 3) für Verbinder Platte-Seite (Abb. 1 a)	Ständerbohrmaschine, Spiralholzbohrer $\varnothing$ 13
19	Trägerplatten Unterseite (Pos. 2) für Verbinder Platte-Seite (Abb. 1 b)	Ständerbohrmaschine, Zylinderkopfböhrer $\varnothing$ 35, Spiralholzbohrer $\varnothing$ 10
20	Trägerplatten Unterseite (Pos. 2) für die Verbinder Platte-Stollen (Abb. 1 c)	Ständerbohrmaschine, Zylinderkopfböhrer $\varnothing$ 40
21	Stollen (Pos. 4) für die Verbinder Platte-Stollen (Abb. 1 d)	Langlochbohrmaschine, Zylinderkopfböhrer $\varnothing$ 40



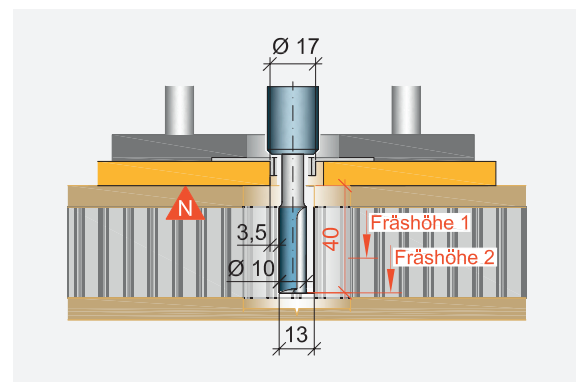
**1 Bohrungen an unterschiedlichen Bohrmaschinen**

Zusätzlich werden die Bohrungen für die höhenverstellbaren **Sockelrosetten** und für die **Halter der Glasböden** an der Ständer- sowie an der Langlochbohrmaschine [► 2.4.6 und 8.4.4] laut Einzelteilzeichnungen Pos. 3 und Pos. 4 durchgeführt.

**Fräsarbeiten für die Beschläge**

**Tab. 2 Fräsungen**

lfd. Nr.	Fertigungsschritt	Betriebsmittel
22	Trägerplatten Unterseite (Pos. 2) für die Verbinder Platte-Stollen (Abb. 2)	Handoberfräse und Kopierschablone mit Kopiering, Kopiering, Nutfräser $\varnothing$ 13 (Abb. 2)
23	Stollen obere Stirnseite (Pos. 4) für die Verbinder Platte-Stollen	



**2 Fräsen der Trägerplatte**

Die Fräsungen erfolgen nach den Vorgaben der Einzelteilzeichnungen Pos. 2 und Pos. 4. Da die Nutzlänge des Werkzeugs begrenzt ist, muss der Fräsvorgang in zwei verschiedenen Höhen durchgeführt werden, um die erforderliche Frästiefe von 40 mm zu erreichen.

**5.4.2 Oberflächenbehandlung**

Die Beschichtung der Oberflächen mit Lacksystemen wird vor dem Einfügen der Beschläge durchgeführt.

Für die abschließende Oberflächenbehandlung werden Flächen und Kanten mit Körnung P 150 und P 180 geschliffen und entstaubt.

Die Oberflächen sollen mit einem **umweltverträglichen Polyurethanlack** auf Wasserbasis nach DIN 55945 [► 14.3] behandelt werden.



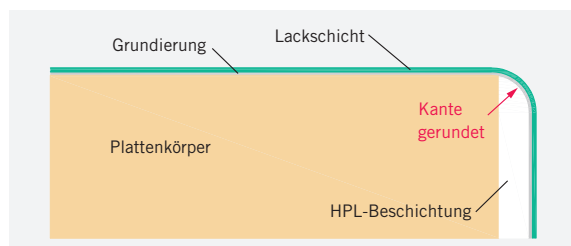
Das Lacksystem hat sowohl auf MDF-Flächen als auch auf HPL-Kanten eine gute Haftung.

Beschichtet werden die

- Trägerplatten (Pos. 2) an der vorderen und linken Schmalfläche,
- Seiten (Pos. 3) an den Breitflächen sowie an der vorderen und oberen Schmalfläche,
- Stollen (Pos. 4) an allen Schmalflächen.

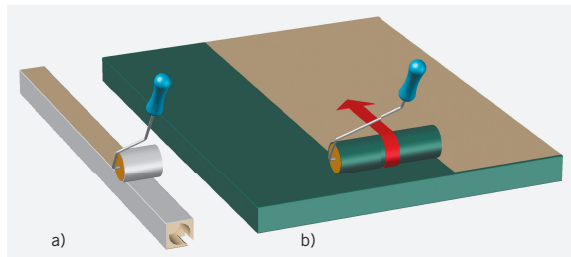
Der **Auftrag** (Abb. 1 und 2) erfolgt mit einer Schwammrolle in den Schritten:

- Grundierung mit PUR 2K farblos (Abb. 1),
- Lackierung von Pos. 2 und Pos. 4 mit PUR 2K in matt Reinweiß RAL 9010 (Abb. 1 und 2 a),
- Lackierung von Pos. 3 mit PUR 2K in matt Moosgrün RAL 6005 (Abb. 1 und 2 b).



1 Schichten des Lacksystems

Die gerundeten Kanten gewährleisten einen Übergang der Schichten von den Breit- zu den Schmalflächen von gleichmäßiger Dicke [► 14.4].



2 Lackieren der Stollen und Seiten mit Schwammrollen

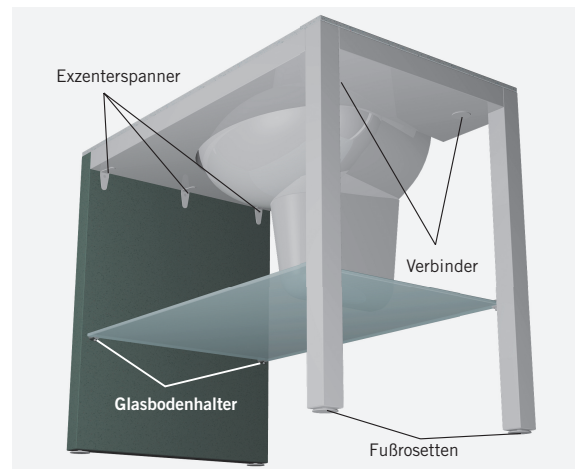
Zwischen dem Grundier- und dem Lackiervorgang erhalten die getrockneten Seiten und Stollen einen **Zwischenschliff** mit Körnung P 220. Dabei werden die Flächen mit dem Rutscher [► 8.3.4] und die gerundeten Kanten von Hand geschliffen.

Obwohl ein Lacksystem auf Wasserbasis verarbeitet wird, dürfen **Reste** des Gebindes wegen der enthaltenen Feststoffe **nicht** über das Abwasser entsorgt werden.

### 5.4.3 Montage

Die Verbindungsbeschläge werden nach Abschluss der Oberflächenbehandlung eingefügt.

Zur Qualitätsprüfung der Passungen wird ein Waschtisch probehalber endmontiert (Abb. 3).



3 Waschtisch in der Untersicht

## 5.5 Abnahme und Präsentation

Der endmontierte Waschtisch dient gleichzeitig als Präsentationsobjekt der Anschauung bei der Abnahme.

Zusätzlich wird ein **CAD-Volumenmodell** in **fotorealistischer Darstellung** erstellt (Abb. 4).



4 Waschtisch in seiner zukünftigen Umgebung

CAD-Volumenmodelle, die das Werkstück in seiner späteren Umgebung zeigen, sind für Kunden am leichtesten zu beurteilen.

**Aufgaben zu 5.3 Planung**

1. Analysieren Sie die Materialkosten (S. 65):
  - a) Bei welchen Materialien kann der Nettopreis noch reduziert werden?
  - b) Ermitteln Sie mithilfe von Katalogen und bei Internethändlern günstigere Preise, insbesondere für Mineralkunststoffplatten.
2. Berechnen Sie den Verschnitt  $M_v$  der Trägerplatte, indem Sie die Ausschnittfläche (halbe Ellipse + Rechteck) von der Fertigungsmenge  $M_f$  subtrahieren.
3. Führen Sie Biegeversuche mit unterschiedlichen 50 mm dicken Holzwerkstoffen (Flachpressspanplatten, MDF, Wabenplatten) sowie mit unterschiedlich breiten Kantenriegeln usw. durch.
4. Planen und berechnen Sie, ob statt der Trägerplatte eine Zargenkonstruktion unter der Mineralkunststoffplatte kostengünstiger wäre. Bedenken Sie dabei aber auch die Lohn- und Gemeinkosten der Bearbeitung mit 30,00 € pro Stunde.
5. Informieren Sie sich in der Sachinformation dieses Buches sowie in Tabellenbüchern und im Internet über die Biegesteifigkeit von Wabenplatten. Suchen Sie einen kostengünstigeren Werkstoff aus.
6. Schlagen Sie einen kostengünstigeren anderen Werkstoff für den Glas-Fachboden (Pos. 9) vor, der die gleiche Biegesteifigkeit aufweist und leicht zu reinigen ist.
7. Ermitteln Sie, wie durch andere Verbindungsarten, Verbindungsbeschläge und Füße die Kosten gesenkt werden können.
8. Erstellen Sie in einer Tabelle stichwortartig einen Arbeitsablaufplan mit den Teilbereichen
  - Arbeiten im Bankraum
  - Arbeiten im Maschinenraum
  - Oberflächenbehandlung
 Statt der Handmaschinen sollten dabei möglichst stationäre Holzbearbeitungsmaschinen Ihrer Ausbildungsfirma eingesetzt werden.
9. Schätzen Sie die jeweils benötigten Arbeitszeiten (siehe Aufgabe 8) und die sich daraus ergebenden Lohnkosten (30,00 € pro Stunde).
10. Stellen Sie mithilfe günstigerer Angebote und alternativer Werkstoffe eine neue Kalkulation auf.
11. Erstellen Sie die notwendigen Fertigungsunterlagen (Kalkulation, Fertigungszeichnungen) mit Ihren Änderungsvorschlägen.

**Aufgaben zu 5.4 Fertigung**

12. Informieren Sie sich in der Sachinformation, weiteren Fachbüchern und im Internet über die Möglichkeit, Mineralkunststoffplatten umzuformen. Führen Sie nach Möglichkeit dazu Versuche in der Werkstatt durch.
13. Informieren Sie sich in der Sachinformation, weiteren Fachbüchern und im Internet über die Möglichkeit, Mineralkunststoffplatten zu verkleben. Führen Sie nach Möglichkeit dazu Versuche durch.

14. Reißen Sie auf einer Holzwerkstoffplatte eine Schablone für den Waschbeckenausschnitt der Mineralkunststoffplatte an. Benutzen Sie für die Ellipse die Schnurmethode.
15. Bauen Sie für Ihr eigenes Waschbecken im Badezimmer Ihrer Wohnung einen Waschtisch mit einer kostengünstigeren Arbeitsplatte.

**Aufgaben zu 5.5 Abnahme und Präsentation**

16. Erstellen Sie eine repräsentative Entwurfszeichnung als Freihandzeichnung oder wenn möglich mit einem allgemeinen Grafikprogramm ein CAD-Volumenmodell (Abb. S. 69).
17. Stellen Sie ein Modell des Waschtischs entweder im verkleinerten Maßstab oder als Prototyp her.
18. Gehen Sie dabei auch auf die von Ihnen untersuchten alternativen Lösungsvorschläge ein, indem Sie deren jeweilige Vor- und Nachteile benennen.
19. Begründen Sie, ob ein solcher handwerklich gefertigter Waschtisch für das Hotel günstiger ist als ein industriell gefertigter mit integriertem Waschbecken.
20. Reflektieren Sie mithilfe einer Liste stichwortartig, was Sie an diesem Projekt gelernt haben.
21. Benennen Sie Probleme bzw. Unklarheiten, die Ihnen geblieben sind.

**English Tasks**

22. Copy the English words together with the matching German words.
 

1. cut-out	a. Luftfeuchtigkeit
2. expansion joint	b. Bodenfliese
3. floor tile	c. Wandfliese
4. humidity	d. verziehen
5. move	e. quellen
6. swell	f. arbeiten (Holz)
7. wall tile	g. wasserbeständig
8. warp	h. Dehnungsfuge
9. water resistant	i. Ausschnitt
23. Copy the following English words and find the German in the text.
 

a) bearing follower	e) jigsaw
b) tungsten carbide-tipped	f) laminated bending
c) counter-clockwise rotation	g) power feeder
d) feed	h) scoring saw
	i) spindle-moulder/shaper
24. Which materials are used for the wash basin cabinet/table?
25. Name two machines that can be used for rebating the edges of the lightweightboards.