

10 Spezielle Bearbeitungen

10.1 Bohren im 32 mm-Raster

Bevor hier auf die eigentliche Bohrbearbeitung im 32 mm-Raster eingegangen werden soll, will ich Ihnen zum besseren Verständnis der nachfolgenden Konstruktionsbeispiele die Vorteile der Standardisierung näherbringen.

10.1.1 Standardisierung

Standardisierung ist nicht nur für die Fertigung mit CNC-Bearbeitungszentren wichtig. Henry Ford z. B. hat vor der Erfindung des Fließbandes die Standardisierung für betriebsinterne Abläufe eingeführt.

Standardisierung ist nicht nur ein Thema der Industrie, sondern auch für das Handwerk bis hinunter zum Einmannbetrieb. Erfahrungen mit Tischlerbetrieben, bei denen CNC-Bearbeitungszentren eingesetzt werden, haben gezeigt, dass nur in den Betrieben die CNC-Maschinen effizient eingesetzt werden, in denen eine fortgeschrittene „Standardisierung“ der Abläufe und der verwendeten Materialien und Beschlägen vorhanden ist. Standardisierung hilft Ihnen nicht nur bei der CNC-Bearbeitung, sondern bereits vom ersten Kontakt mit Neukunden über den Einkauf der Werkstoffe und Beschläge bis hin zur Montage der produzierten Möbel. Standardisierung spart Zeit, Kosten und erhöht die Qualität. Es gibt durch Standardisierung weniger Missverständnisse und außerdem kann Ihr Kunde mit gleichbleibender Qualität rechnen.

Industrielle Möbelhersteller setzten diese Standards oft in Form der DIN/ISO 9000 und folgende um. Manche Betriebe sprechen sogar anstatt von „Standards“ von einer „Firmenphilosophie“.

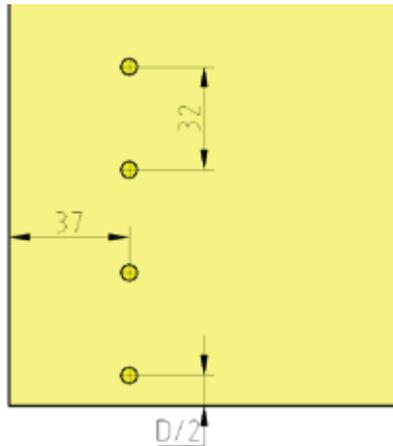
Beispiel:

Früher hat jeder Mitarbeiter einer Tischlerei die Dimensionierung der Dübelverbindungen nach eigenem Ermessen gemacht. Eckverbindungen von 22 mm starken Platten, die öfter mal vorkamen, waren ein Grenzfall. Geselle „A“ verwendete hierfür 10 mm dicke Holzdübel. Meister „B“ hingegen 8 mm Dübel und der Auszubildende „C“ wiederum bevorzugte Federverbindungen anstatt Dübelverbindungen.

So kam es, dass die CNC-Maschine mit der gleichen Anzahl von 8 mm- und 10 mm-Bohrern bestückt war. Zusätzlich waren noch zwei Sägeaggregate (horizontal und vertikal) für die Federverbindungen im Einsatz.

Heute definiert der Firmen-Standard die Eckverbindung. Für alle Plattenwerkstoffe, die zum Beispiel dünner als 25 mm sind, sollen 8 mm-Dübel verwendet werden. Einige 10 mm-Bohrer im Bohrbalken der CNC-Maschine wurden daraufhin zugunsten von 8 mm-Bohrern ausgetauscht, was eine deutliche Reduzierung der Bearbeitungszeiten zur Folge hatte, da der Großteil der verarbeitenden Holzwerkstoffplatten dünner als 25 mm ist.

Auch bei der Programmierung kann viel Zeit eingespart werden, wenn Firmenstandards eingesetzt werden. Die Standards können, in Logiken und Verknüpfungen umgesetzt, „intelligente“ Programme ergeben. Wo früher zahlreiche Programme geschrieben wurden, reichen nun eine Handvoll „intelligenter“ Programme. Zu diesen Standards zählt auch das Konstruktionsprinzip „**System 32**“, das die beiden Komponenten Lochreihe und Beschlag zu einer konstruktiven Einheit zusammen fügt.



10.1.2 „System 32“

Die Kernpunkte des „System 32“ sind folgende:

- Der Bohrabstand beträgt 32 mm.
- Der Bohrdurchmesser für Beschläge beträgt 5 mm.
- Der Achsabstand der Lochreihe zur Seitenvorderkante beträgt 37 mm.
- Der Achsabstand der vertikalen Lochreihen zueinander sollte durch 32 mm teilbar sein.

Abbildung 10-1: Detail denkbarer Bohrpositionen an einer Schrankseite

Zudem wird das „System 32“ von allen Beschlagherstellern unterstützt.

Einige Grundprinzipien unserer Standards sollen im Folgenden aufgezeigt werden. Sie gelten vor allem für Korpusse. Abbildung 10-1 und Abbildung 10-2 zeigen die Konstruktionsprinzipien, die den Schrankseiten zugrunde liegen.

10.1.3 Schrankkonstruktion

Das D von $D/2$ steht hier für die Bodendicke (nicht für die Seitendicke). Meistens kommen hier jedoch beschichtete 19er Spanplatten zum Einsatz. $D/2$ kann somit in den meisten Fällen mit 9,5 mm gleichgesetzt werden.

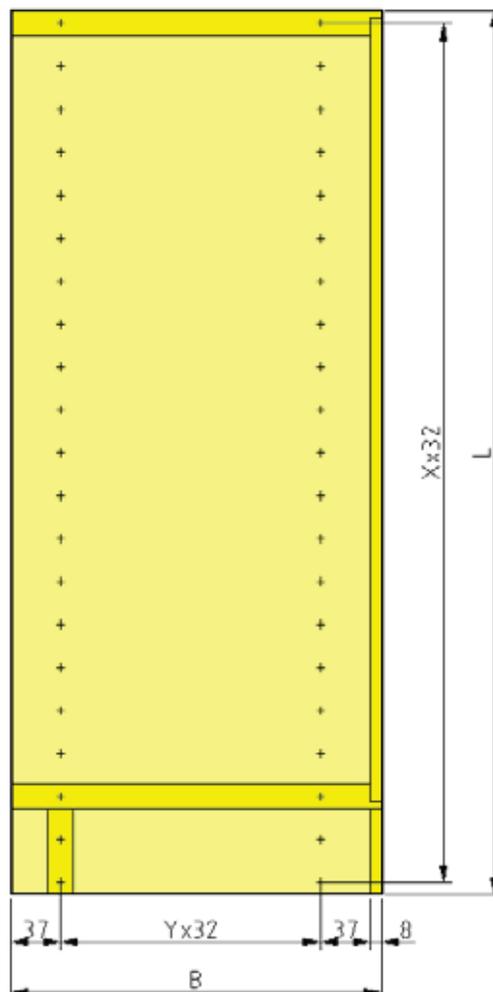


Abbildung 10-2: Schrankseitenkonstruktion

Die Seitenbreite, also die Schranktiefe minus der Türdicke, und die Seitenlänge, also die Schrankhöhe, können als Formel ausgedrückt werden und sind im Raster von 32 mm variabel. Die Seitenbreite berechnet sich also folgendermaßen:

$$B = Y \times 32 + 2 \times 37 + 8$$

Die 8 am Ende bezeichnet die Ausfräsung für die Rückwand. Die Höhe des Schrankes errechnet sich so: $L = X \times 32 + D$

X und Y sind Platzhalter für die Anzahl der 32 mm-Abstände. Diese finden Sie auch fertig berechnet in folgender Tabelle.

	×0	×1	×2	×3	×4	×5	×6	×7	×8	×9
×0	0	32	64	96	128	160	192	224	256	288
×10	320	352	384	416	448	480	512	544	576	608
×20	640	672	704	736	768	800	832	864	896	928
×30	960	992	1024	1056	1088	1120	1152	1184	1216	1248
×40	1280	1312	1344	1376	1408	1440	1472	1504	1536	1568
×50	1600	1632	1664	1696	1728	1760	1792	1824	1856	1888
×60	1920	1952	1984	2016	2048	2080	2112	2144	2176	2208
×70	2240	2272	2304	2336	2368	2400	2432	2464	2496	2528
×80	2560	2592	2624	2656	2688	2720	2752	2784	2816	2848
×90	2880	2912	2944	2976	3008	3040	3072	3104	3136	3168

Tabelle 10-1: 32 mm-Raster

Den folgenden Tabellen können gängige Außenmaße von standardisierten Schränken entnommen werden. Die Zahlenwerte wurden mit den obenstehenden Formeln errechnet.

Schrankseitenbreiten B				
274	338	466	562	594

Tabelle 10-2: Gängige Schrankseitenbreiten

Während sich die Seitenbreite von 562 mm für Küchenunterschranke eignet, ist die Seitenbreite von 594 mm für Schlafzimmerschränke geeignet. Alle Seitenbreiten außer der Küchenunterschrankseite sind so berechnet, dass eine dritte Lochreihe im 32 mm-Raster, mittig zu den beiden äußeren, eingefügt werden kann.

Schrankhöhe L				
371	435	499	563	627
691	755	819	883	947
1011	1075	1139	1203	1267
1331	1395	1459	1523	1587
1651	1715	1779	1843	1907
1971	2035	2099	2163	2227
2291	2355	2419	2483	2547

Tabelle 10-3: Gängige Schrankhöhen für 19 mm dicke Böden

Auch was die Schrankhöhe betrifft, wurde in Tabelle 10-3 für die Anzahl der 32 mm-Raster eine ungerade Zahl gewählt. Diese Vereinfachung wurde im Hinblick auf die Montageplatten für Topfbänder getroffen.

Beispiel:

Für einen Schrank mit einer Wunschhöhe von ca. 2.000 mm könnte somit aus Tabelle 10-3 eine reale Höhe von 1.971 mm verwendet werden. Die Schrankhöhe berechnet sich also mit: $61 \times 32 + 19 = 1.971$. Eine Wunschtiefe von ca. 600 mm ergibt nach Tabelle 10-2 eine reale Seitenbreite von 562 mm. Die Seitenbreite errechnet sich hier folgendermaßen: $15 \times 32 + 2 \times 37 + 8 = 562$. Zuzüglich einer 19 mm dicken aufschlagenden Schranktür ergibt sich somit eine reale Schranktiefe von 581 mm.

10.1.4 Bohrungen

Auf Basis der Seitenbreiten aus Tabelle 10-2 sind in der nachfolgenden Tabelle denkbare Dübelpositionen und somit Konstruktionsbohrungen definiert.

Seitenbreite	Anzahl Bohrungen	Bohrpositionen in Y
274	4	37, + 32, + 64, + 96
338	4	37, + 32, + 96, + 128
466	5	37, + 32, + 96, + 128, + 128
562	6	37, + 32, + 96, + 128, + 128, + 96
594	6	37, + 32, + 96, + 128, + 128, + 128

Tabelle 10-4: Bohrpositionen für Dübellöcher

Die Reihenlochbohrungen können nach Abbildung 10-2 erfolgen.

Als Werkzeug kommen hartmetallbestückte Spiralbohrer mit folgenden Technologiedaten zum Einsatz.

Technologiedaten	
Werkzeug	HW-bestückter Spiralbohrer, $\varnothing = 8$ und 5 mm
Drehzahl	ca. 9.000 min ⁻¹
Vorschub	ca. 2 ... 4 m/min



Abbildung 10-3: HM-Spiralbohrer
[Quelle: Ledermann GmbH]

Beachten Sie hierzu auch Kapitel 7.5.1.

10.2 Vorfräsen

Zum **Vorfräsen**, oft auch **Schruppen** oder **Grobzerspanung** genannt, fräst man im Gegenlauf mit einem definierten Abstand zur endgültigen Kontur. Anschließend wird mit der **Feinzerspanung**, oder **Schlichten**, „auf Format“ gefräst. Dies geschieht normalerweise ebenfalls im Gegenlauf. Die Grob- und Feinzerspanung kann hierbei generell mit dem gleichen Fräser durchgeführt werden. In diesem Beispiel soll jedoch für die Grobzerspanung ein spezieller Spiralschruppfräser benutzt werden.



Abbildung 10-4: Spiralschruppfräser Z 3
[Quelle: Leitz GmbH]

Technologiedaten (für 22 mm MDF)	
Werkzeug	Spiralschruppfräser Z 3, $\varnothing = 20$ mm
Drehzahl	18.000 min ⁻¹
Vorschub	ca. 13 ... 18 m/min (bei HW)

Für Grobzerspanung verwendete Fräser sollten für Trennschnitte ausgelegt sein, da diese Werkzeuge enorme Spanabnahme (am halben Umfang!) leisten müssen. Für die Feinzerspanung soll wie erwähnt ein Profilfräser mit Tonnenprofil eingesetzt werden. Bei dem Profilfräser liegt der Werkzeugschneidepunkt *P* sinnvollerweise in der Mitte des Profils, so dass die Fräsposition in Z die halbe Werkstückstärke beträgt (→ Kapitel 3.4.3).

Anmerkung:

Viele WOP-Systeme ermöglichen es, dass Konturen mit einem definierten Abstand umfahren werden können. Diese Funktion eignet sich hervorragend für diesen Zweck. Andernfalls geben Sie für diesen speziellen Zweck den Werkzeugdurchmesser in der Werkzeugdatenbank der CNC-Steuerung einige Millimeter größer ein. Sie müssen so keine separate Fräsbahn für die Grobzerspanung programmieren.

10.3 Formatieren einer beschichteten Platte

Beim Formatieren von kunststoffbeschichteten Platten erzielt man die besten Ergebnisse mit einem speziellen Format-Fräswerkzeug mit „ziehendem Schnitt“. Die Schneiden sind geteilt, über den Umfang versetzt und mit beidseitigem Achswinkel. Man spricht auch von einer 1+1 Schneide. Es gibt sie auch in 2+2 oder 3+3 Ausführung.



Abbildung 10-5: Z 2+2 Fräser zum Formatieren
[Quelle: Ledermann GmbH]

Die richtige Positionierung des Werkzeugs zum Werkstück ist hier wichtig. Idealerweise sollte die Mitte des Werkzeugschneidebereichs sich in der Mitte der Plattenkante bewegen. Der Werkzeugschneidepunkt P kann hierzu in der Werkzeugdatenbank auf die Mitte des Schneidebereichs gelegt werden (→ Kapitel 3.4.3). Sie müssen dann beim Formatieren in Z auf der halben Plattendicke fräsen. In den Beschichtungslagen des Werkstücks sind dann die positiven bzw. negativen Achswinkelschneiden im Einsatz.

Die folgende Tabelle zu den Technologiedaten soll eine Empfehlung sein und zeigt Erfahrungswerte für eine gute Schnittqualität.

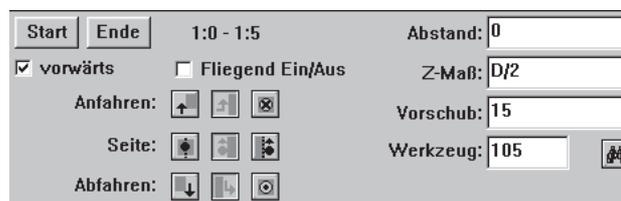
Technologiedaten (für 19 mm Spanplatte beschichtet)	
Werkzeug	Formatfräser Z 2+2, $\varnothing = 20$ mm
Drehzahl	18.000 min ⁻¹
Vorschub	ca. 12 ... 15 m/min (bei DP)

Ein besonderes Augenmerk ist auf die **Anfahrbewegung** des Fräasers zu richten. Wegen der Ausreißgefahr beim Abfahren vom Werkstück fährt man hier nicht von einem Werkstückeck her an. Korrekterweise soll die An- und Abfahrbewegung tangential an der Mitte einer Plattenkante erfolgen. So wird das Werkstück dann an fünf Geradenstücken gefräst. Beachten Sie hierzu auch Kapitel 7.1.3.

Hier eine Tabelle mit den Zielkoordinaten der fünf Geraden, bei parametrischer Programmierung. L entspricht hierbei der Werkstücklänge und B der Breite. Beide Maße sind natürlich Fertigmaße.

	1. Gerade	2. Gerade	3. Gerade	4. Gerade	5. Gerade
X-Wert	0	0	L	L	L/2
Y-Wert	0	B	B	0	0

Anbei ein Ausschnitt aus dem WOP-System WoodWOP zu dieser Problemstellung:



10.4 Topfband bohren

Viele WOP-Systeme erlauben das Erstellen von Blöcken oder Makros. Diese Funktion eignet sich hervorragend zum Anbringen von Topfbandbohrungen. Mehrere Bohrungen unterschiedlicher Positionen und Durchmesser können somit in einem „Block“ zusammengefasst und an unterschiedlichen Positionen aufgerufen werden.

Zur Erstellung eines „Blocks“ müssen zuerst die einzelnen Bearbeitungen definiert werden. Wählen Sie hierbei einen gedachten „Nullpunkt“, der für das spätere Einfügen geeignet ist. In der Ansicht des WOP-Systems sind diese Bohrungen nun, entsprechend den Positionseingaben, am Werkstücknullpunkt, also am linken unteren Werkstückeck, ausgerichtet.