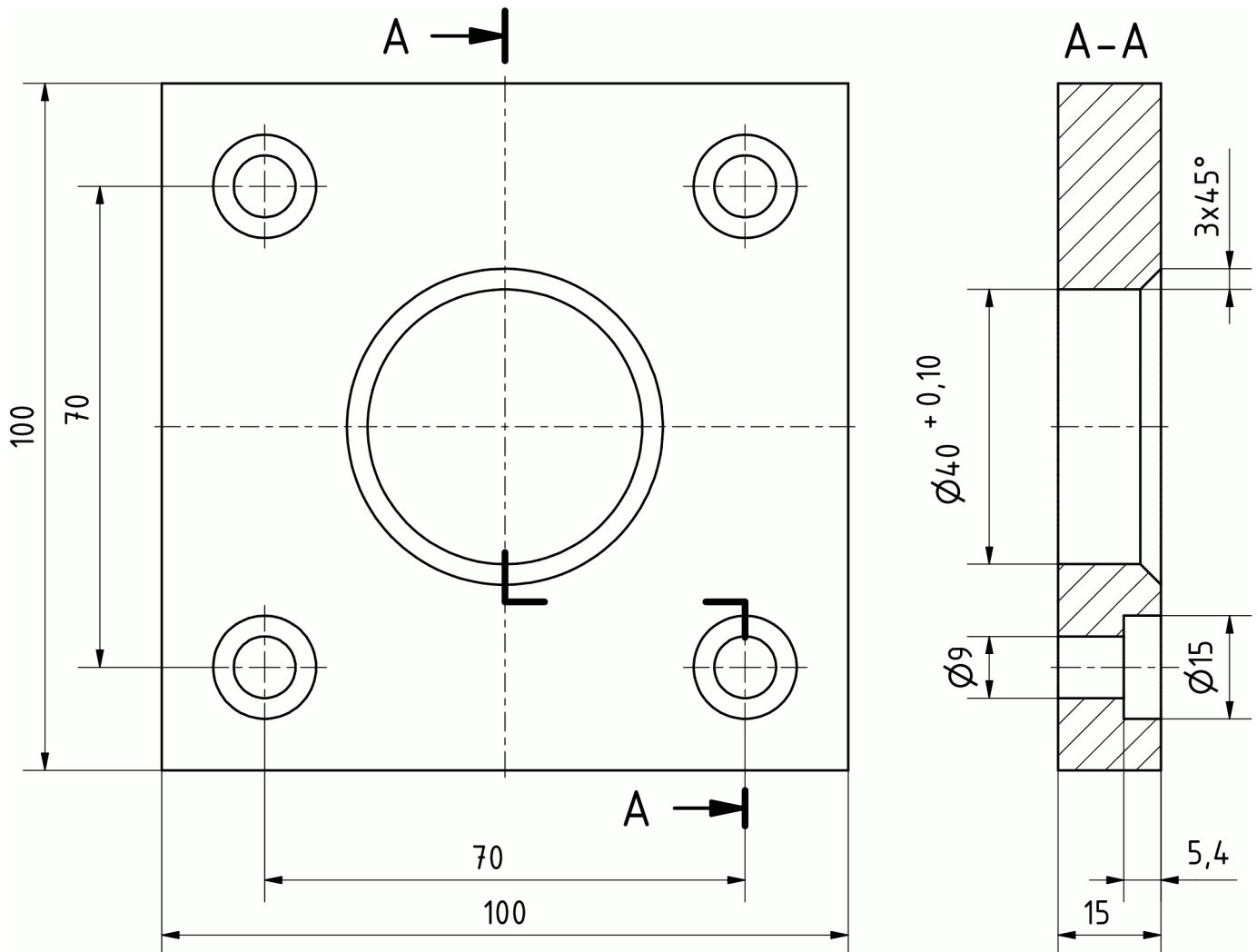




tgtm HP 2012/13-4: Schließplatte

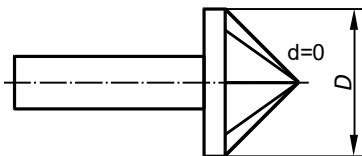
(Wahlaufgabe)

Auf einer CNC-Senkrechtfräsmaschine soll die unten dargestellte Schließplatte aus S275JR für eine Sicherheitstür gefertigt werden.



Es stehen folgende HSS-Werkzeuge zur Verfügung

Nr.	Werkzeug	Durchmesser	Schneiden- zahl	Max. Schnitttiefe
T1	Bohrnutenfräser	10 mm	2	3,5 mm
T2	Schafffräser	20 mm Schneidenlänge 40 mm	8	1 mm (radial)
T3	Kegelfräser 90°	D = 23 mm (oben) d = 0 mm (unten)	9	4 mm im Durchmesserbereich zwischen 15 mm und 23 mm
T4	Wendelbohrer	9 mm		





- | | | |
|-----|--|-----|
| 1 | Bestimmen Sie die Koordinaten eines geeigneten Werkstücknullpunkts und Werkzeugwechsellpunkts und erläutern Sie Ihre Wahl. | 2,0 |
| 2 | Ermitteln Sie die technologischen Daten F und S für die Herstellung der 4 Senkbohrungen mit den Werkzeugen T1 und T4. | 4,0 |
| 3 | Die Senkbohrungen sind zu fertigen. Die Arbeitsspindel befindet sich im Werkzeugwechsellpunkt und der Wendelbohrer T4 ist eingewechselt.
Erstellen Sie den erforderlichen CNC-Programmteil beginnend mit der Satznummer N100 unter Verwendung von Zyklen. | 4,0 |
| 4 | Die Bohrung $\varnothing 40^{+0,1}$ (ohne Fase) ist mit den vorgegebenen Werkzeugen zu fräsen.
Entwickeln Sie einen Lösungsansatz, diese Bohrung möglichst wirtschaftlich zu fertigen und nehmen Sie Stellung (kein CNC-Programm). | 3,0 |
| 5 | Nachdem die Bohrung $\varnothing 40^{+0,1}$ mm gefräst wurde, ist jetzt die Fase $3 \times 45^\circ$ in einem Durchgang zu fräsen. Der Kegelfräser taucht dazu 10 mm ein. | |
| 5.1 | Stellen Sie in einer Zeichnung die Lage des Kegelfräasers in seiner Anfahr- und Fräspose dar und bemaßen Sie die Stellungen der Kegelspitze zum Werkstückmittelpunkt. | 3,0 |
| 5.2 | Bestimmen Sie die technologischen Daten F und S für den Kegelfräser. | 1,0 |
| 5.3 | Erstellen Sie den erforderlichen CNC-Programmteil ohne Verwendung von Zyklen. Start und Ende ist der Werkzeugwechsellpunkt. | 3,0 |

Die Max Krause GmbH sucht einen neuen Konstrukteur mit CNC-Kenntnissen. Beworben hat sich Frau Mohn, die auch zum Bewerbungsgespräch eingeladen wurde. Herr Krause möchte beim Bewerbungsgespräch gerne nachfragen, welcher Religionsgemeinschaft Frau Mohn angehört.

- | | | |
|---|--|-----|
| 6 | Beurteilen Sie, ob Frau Mohn diese Frage wahrheitsgemäß beantworten muss. | 2,0 |
| 7 | Frau Mohn wird eingestellt. Ihr Gehalt beträgt 2.800 € brutto.
Der gesamte Rentenversicherungsbeitragssatz beträgt 19,6 %, der gesamte Satz für die Arbeitslosenversicherung beträgt 3 %, von der Krankenversicherung muss der Arbeitgeber 7,3 % und von der Pflegeversicherung 0,975 % übernehmen.
Berechnen Sie die Kosten, die das Unternehmen für Bruttolohn und die Lohnnebenkosten durch die Sozialversicherung aufbringen muss. | 3,0 |
| 8 | Max Krause plant seine Mitarbeiter zukünftig am Erfolg des Unternehmens zu beteiligen.
Beschreiben Sie zwei Vergütungssysteme, die eine Beteiligung der Mitarbeiter am Unternehmenserfolg ermöglichen. | 2,0 |
| 9 | Beurteilen Sie, welche Auswirkungen die Einführung eines Mindestlohnes auf die Kalkulation und die Gewinnsituation eines Unternehmens haben könnte. | 3,0 |

30,0



Lösungsvorschläge

CNC (20 P): Werkstücknullpunkt und Werkzeugwechsellpunkt begründen; technologische Daten F und S; Senken per Zyklus; Bohrung anfasen ohne Zyklus; Verständnisfrage Zerspantechnik, mit Skizze;

1 Werkstücknullpunkt 3,0

- Werkstückmitte oben nutzt die Symmetrie aus
- Werkstückecke links unten vermeidet Verwechslungen bei Vorzeichen

Werkzeugwechsellpunkt

- z.B. X200 Y200 Z100 liegt weit genug weg vom Werkstück

2 Schnittdaten

Mit "technologische Daten F und S" sind die Vorschubgeschwindigkeit v_f und die (Hauptspindel-)Drehzahl n gemeint. Man kann darauf kommen, wenn man weiß, dass F und S innerhalb eines CNC-Programmes die Adressbuchstaben für v_f und n sind. Gewöhnen Sie sich aber die Abkürzungen F und S für Schnittdaten nicht an, denn außerhalb der CNC-Technik sind sie unverständlich und dürfen in Formeln nicht anstelle der Formelzeichen (z.B. n und v) nach DIN 1304-1 verwendet werden.

S275JR ist ein Baustahl mit der Zugfestigkeit $R_m = 460 \dots 560 \text{ N/mm}^2$
(→ [EuroTabM] „Baustähle, unlegierte“)

Bohren $\varnothing 9$ mit Wendelbohrer $\varnothing 9$ (T4) (→ .. S.298, "Bohren Schnittdaten"):

- $v_c = 30 \text{ m/min}$ (gewählt aus den Tabellenwerten 25..40 m/min für HSS/Baustahl in zwei Zeilen)
- $f = 0,23 \text{ mm/U}$ (geschätzte Interpolation für $\varnothing 9$ aus den Tabellenwerten $f = 0,14 \text{ mm}$ für $\varnothing 6$ und $f = 0,25 \text{ mm}$ für $\varnothing 10$)

$$n = \frac{v_c}{\pi \cdot d} = \frac{30 \text{ m/min}}{\pi \cdot 9 \text{ mm}} = 1061 \frac{1}{\text{min}} \quad (\text{Formel} \rightarrow \dots \text{S.297})$$

$$v_f = f \cdot n = 0,23 \frac{\text{mm}}{\text{U}} \cdot 1061 \frac{\text{U}}{\text{min}} = 244 \frac{\text{mm}}{\text{min}} \quad (\text{Formel} \rightarrow \dots \text{S.307})$$

Flachsenkung $\varnothing 15$ mit Bohrnutenfräser $\varnothing 10$ (T1) (→ S.305, "Fräsen, ...)

- $v_c = 50 \text{ m/min}$ (gewählt aus den Tabellenwerten 40..60 m/min für HSS/Baustahl)
- $f_z = 0,1 \text{ mm/U}$ je Zahn (gewählt aus den Tabellenwerten 0,05 .. 0,15 mm für Fräser allgemein)

$$n = \frac{v_c}{\pi \cdot d} = \frac{50 \text{ m/min}}{\pi \cdot 10 \text{ mm}} = 1592 \frac{1}{\text{min}} \quad (\text{Formel} \rightarrow \dots \text{S.297})$$

$$v_f = f_z \cdot z \cdot n = 0,1 \frac{\text{mm}}{\text{U}} \cdot 2 \cdot 1592 \frac{\text{U}}{\text{min}} = 318 \frac{\text{mm}}{\text{min}} \quad (\text{Formel} \rightarrow \dots \text{S.307})$$



3 Senkbohrungen

Bohrtiefe:

$$L = l_s + l + l_u = 0,3 \cdot d + l + l_u = 0,3 \cdot 9 \text{ mm} + 15 \text{ mm} + 1 \text{ mm} = 18,7 \text{ mm} \approx 19 \text{ mm}$$

(Formel → [EuroTabM] "Bohren, Hauptnutzungszeit"). Was man sonst noch wissen muss: Für Stahl und andere "normale" Werkstoffe verwendet man Bohrer Typ N mit Spitzenwinkel $\alpha = 118^\circ$ (→ [EuroTabM] „Bohren, Schnittdaten“).

Teilkreis für die Bohrungen:

$$d_{TB} = \sqrt{70^2 + 70^2} \text{ mm} = 98,9949 \text{ mm} \Rightarrow r_{TB} = \frac{d_{TB}}{2} = \frac{98,995 \text{ mm}}{2} = 49,497 \text{ mm}$$

Der Werkstücknullpunkt liegt hier in der Werkstückmitte oben.

Programmabschnitt:

N100	G00	X200	Y200	Z100	F244	S1061	M3
					; 4 Bohrungen Ø9		
N110	G00	X0	Y0			; Werkstückmitte	
N120	G00			Z2		;	
N130	G81			ZA-19	V2	;	
N140	G77	R49,497	AN45	AI90	AP-45	; oder O4	
oder							
N140	G79	XI53	YI35				
N142	G79	XI-53	YI35				
N144	G79	XI-53	YI-35				
N146	G79	XI53	YI-35				
N200	G00	X200	Y200	Z100	T1 F318	S1592	M3
					; 4 Senkungen Ø15x5,4		
N210	G00	X0	Y0			; Werkstückmitte	
N220	G00			Z2		;	
N230	G73	ZA-5,4	R7,5	D3,5	V2	;	
N240	G77	R49,497	AN45	AI90	AP-45	; oder O4	
oder wie oben.							
N300	G00	X200	Y200	Z100			

4 Bohrung Ø40

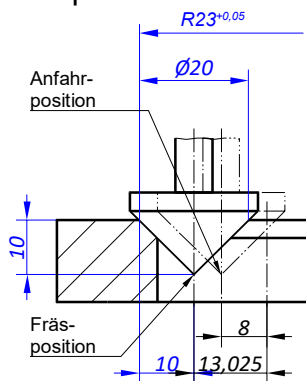
Auf diese Frage sind mehrere Antworten möglich.

Beispiel: Um die Bohrung ohne Bohrer wirtschaftlich zu fertigen, kann man den Kern im Schruppgang (Vorbearbeitung) mit einem möglichst großen Werkzeug (T2) zerspanen. Wenn nötig, wird beim Schruppen ein Schlichtaufmaß stehen gelassen und anschließend die Oberfläche geschlichtet (feinbearbeitet). Das maximale Schlichtaufmaß ist durch die max. radiale Schnitttiefe von T2 begrenzt.

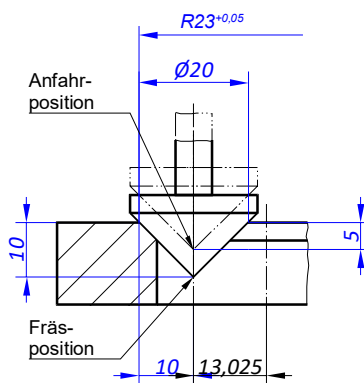


5 Fase

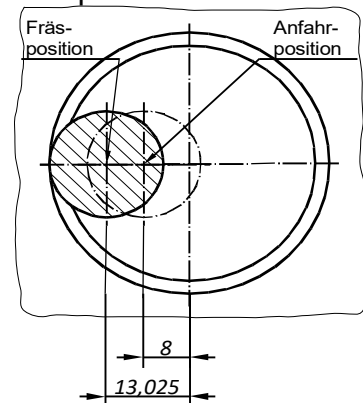
5.1 Beispiel 1



Beispiel 2



Beispiel 3



Hinweise 1:

- Die blauen Maße 5, 10, Ø20 und R23 sollen dem Verständnis dienen, sind aber nicht Teil der Aufgabe.
- $R23^{+0,05}$ enthält die Toleranz des Durchmesser $\text{Ø}40^{+0,10}$.
- Das Maß 13,025 passt in die Toleranzmitte des Durchmessers $\text{Ø}40^{+0,10}$.
- Statt „.. zum Werkstückmittelpunkt“ ist hier nur zur Werkstückmittelachse bemaßt. Will man den „..punkt“ bemaßen, kann man sich zwischen dem Mittelpunkt des Hüllvolumens des Werkstückes entscheiden oder seinem Schwerpunkt (schwierig) oder dem Werkstücknullpunkt (zwar nicht wirklich in der Werkstückmitte, aber sinnvoll).

5.2 F & S , die Zweite ...

Kommentare, Schnittwerte $v_c = 50 \text{ m/min}$ und $f_z = 0,1 \text{ mm/U}$ je Zahn und Berechnungen wie in Lösungsvorschlag 3 mit Kegelfräser T3.

$$n = \frac{v_c}{\pi \cdot d} = \frac{50 \text{ m/min}}{\pi \cdot 20 \text{ mm}} = 796 \frac{1}{\text{min}}$$

$$v_f = f_z \cdot z \cdot n = 0,1 \frac{\text{mm}}{\text{U}} \cdot 8 \cdot 796 \frac{\text{U}}{\text{min}} = 637 \frac{\text{mm}}{\text{min}}$$

5.3 Programm Fase

Der Werkstücknullpunkt liegt hier in der Werkstückmitte oben.

N300	G00	X200	Y200	Z100	T3 F637 S796	M3
N310	G00	X8	Y0			;
N320	G00			Z-10		;
N330	G01	X13,025				;
N340	G03	XI0	YI0	I-13,025	J0	;
N350	G01			Z-8		;
N360	G00			Z100		;
N370	G00	X200	Y200			;