



tgtm HP 2014/15-3: Befestigungsplatte

(Wahlaufgabe)

Auf einer CNC-Fräsmaschine soll die Befestigungsplatte aus S235JR gemäß gegebener Zeichnung gefertigt werden. Alle Bohrungen, die Kreistasche und die bogenförmige Nut sind durchgängig. Werkzeuge sind dem Werkzeugspeicher (Arbeitsblatt 1) zu entnehmen.

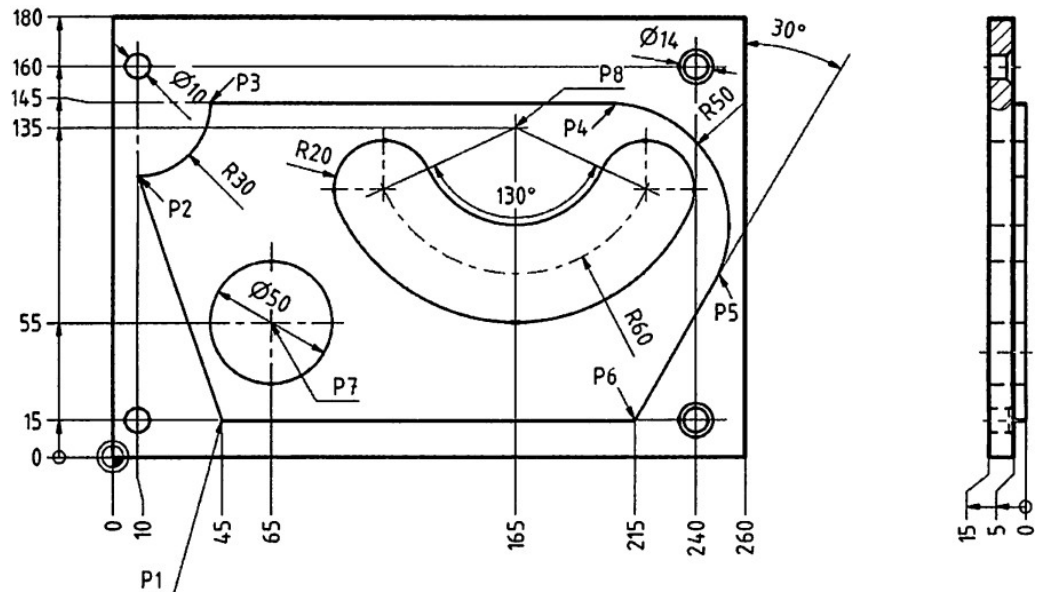


Bild: Befestigungsplatte (unmaßstäblich)

Werkzeugwechsellpunkt P0: X-100, Y-100, Z300.

- 1 Berechnen Sie die technologischen Daten n und v_f für das Werkzeug T2. Geben Sie den Rechenweg an und ergänzen Sie die Tabelle auf dem Arbeitsblatt 1. 3,0
- 2 Bestimmen Sie für den Koordinatenplan auf dem Arbeitsblatt 1 die Punkte P1 – P6. Entwickeln Sie einen rechnerischen Lösungsweg für die fehlenden Koordinaten von P5. 5,0
- 3 Wählen Sie den geeignetsten Fräser aus dem Werkzeugspeicher zur Herstellung der Außenkontur. Begründen Sie Ihre Wahl. 2,0
- 4 Entwerfen Sie ein CNC-Programm für die Nut (Kreisbogen). Starten und beenden Sie hierzu den Programmteil im Werkzeugwechsellpunkt (P0) unter Verwendung eines geeigneten Werkzeuges. 3,0
- 5 Entwickeln Sie einen geeigneten Zyklus zur Herstellung der Bohrung Ø50. Ergänzen Sie hierzu den unten stehenden Programmteil. 2,0
- 6 Bestimmen Sie zur Herstellung der beiden Senkungen, wie tief der Senker ab Werkstückoberfläche eintauchen muss. 2,0
- 7 Die Bearbeitungszeit zum Fräsen der Außenkontur ist mit Hilfe eines Schneidstoffwechsels von HSS auf HM zu reduzieren. Der Durchmesser d , der Vorschubwert f_z und die Zähnezahl z des Fräasers bleiben gleich. 3,0

Es gilt:

$$v_{c \text{ Hartmetall}} = 5 \cdot v_{c \text{ HSS}}$$

$$\text{Vorschubweg } L = 900 \text{ mm}$$

$$\text{Vorschubgeschwindigkeit } v_{f \text{ HSS}} = 231 \text{ mm/min}$$

Untersuchen Sie, ob eine Reduzierung von 2 Minuten erreicht werden kann.



Um sich auch weiterhin gegen die Mitbewerber auf dem Markt durchsetzen zu können, ist Otto Lenz der Meinung, man müsse dauerhaft die Preise auf einem günstigen Niveau halten. Die Gesellschafter entscheiden sich daher, in eine neue Anlage zu investieren. Dazu soll ein Kredit aufgenommen werden. Lenz schlägt vor, diesen durch eine Sicherungsübereignung abzusichern.

- | | | |
|------|--|-----|
| 8 | Nennen Sie zwei weitere Möglichkeiten der Kreditsicherung. | 1,0 |
| 9 | Erklären Sie, worum es sich bei einer Sicherungsübereignung handelt und worin aus Sicht der QualiTech OHG der Vorteil liegt. | 3,0 |
| 10 | Die neu anzuschaffende Anlage ist wesentlich produktiver als die bisherige. Der Materialausschuss kann verringert und die Produktionsmenge in derselben Zeit erhöht werden. Außerdem können drei Arbeitskräfte eingespart werden. Von der Kündigung betroffen ist auch der Mitarbeiter Karl Zittlau. Die Kündigung erfolgt am 12. März. Zittlau ist seit 14 Jahren bei dem Unternehmen beschäftigt.

Ermitteln Sie auf Basis der gesetzlichen Bestimmungen die Kündigungsfrist und überprüfen Sie, wann das Arbeitsverhältnis beendet ist. | 2,0 |
| 11 | Von seinem Arbeitgeber erhält Zittlau ein Arbeitszeugnis, in dem es unter anderem heißt:

<i>„Herr Zittlau war im Rahmen seiner Möglichkeiten bemüht, den an ihn gestellten Anforderungen gerecht zu werden. (...) Seine Arbeit verrichtete er im Großen und Ganzen zu unserer Zufriedenheit (...) Durch seine Geselligkeit trug er zur Verbesserung des Betriebsklimas bei.“</i> | |
| 11.1 | Untersuchen Sie allgemein den inhaltlichen Unterschied zwischen einem einfachen und einem qualifizierten Arbeitszeugnis. | 2,0 |
| 11.2 | Analysieren Sie anhand obiger Formulierungen den Auszug aus diesem Arbeitszeugnis und erteilen Sie begründet eine Gesamtnote zwischen eins und sechs. | 2,0 |

40,0



Arbeitsblatt

Zu Aufgabe 1: Auszug aus dem Werkzeugspeicher mit Technologiedaten

Werkzeug		d [mm]	z	v _c [m/min]	f [mm]	f _z [mm]	a _p [mm]	n [min ⁻¹]	v _f [mm/min]
HSS - NC-Senker 90°	T1	16	-	40	0,1	-	-	796	80
HSS - Schafffräser	T2	55	8	50	-	0,1	5		
HSS - Bohrnutenfräser	T3	36	4	50	-	0,1	5	442	177
HSS - Bohrnutenfräser	T4	40	4	50	-	0,1	5	398	159

Zu Aufgabe 2: Koordinatenplan

Punkt	X	Y	Z	I	J
P0	-100	-100	300		
P1					
P2					
P3					
P4	203,453				
P5					
P6					
P7	65	55	-17		
P8	165	135	-17		



Lösungsvorschläge

CNC (17 P): Einstelldaten ; Koordinaten; Werkzeugauswahl; Kreisbogen, Bohrzyklus, Senkung programmieren
Allgemein (3 P): Berechnung zur Taktzeitreduktion

Hinweis 1: Werte, die in einer Teilaufgabe berechnet wurden, können in anderen Teilaufgaben übernommen werden, hier z.B. i_{ges} , η_{ges} , n_{Rad} .

1 Schnittdaten

$$v = \pi \cdot n \cdot d \Rightarrow n = \frac{v_c}{\pi \cdot d} = \frac{50 \text{ m/min}}{\pi \cdot 55 \text{ mm}} = 289,4 \frac{1}{\text{min}}$$

$$v_f = f_z \cdot z \cdot n = 0,1 \text{ mm} \cdot 8 \cdot 289,4 \text{ min}^{-1} = 231 \frac{\text{mm}}{\text{min}}$$

Werkzeug		d [mm]	z	v_c [m/min]	f [mm]	f_z [mm]	a_p [mm]	n [min ⁻¹]	v_f [mm/min]
HSS – NC-Senker 90°	T1	16	-	40	0,1	-	-	796	80
HSS – Schafffräser	T2	55	8	50	-	0,1	5	289	231
HSS – Bohrnutenfräser	T3	36	4	50	-	0,1	5	442	177
HSS – Bohrnutenfräser	T4	40	4	50	-	0,1	5	398	159

2 Koordinaten

$$P2y = P3y - R30$$

$$= 145 \text{ mm} - 30 \text{ mm} = 115 \text{ mm}$$

$$P3x = P2x + R30$$

$$= 10 \text{ mm} + 30 \text{ mm} = 40 \text{ mm}$$

$$P5x = P4x + R50 \cdot \sin 120^\circ$$

$$= 203,453 \text{ mm} + 50 \text{ mm} \cdot \sin 120^\circ$$

$$= 246,754 \text{ mm}$$

$$P5y = P4y - R50 + R50 \cdot \cos 120^\circ$$

$$= (145 - 50 + 50 \cdot \cos 120^\circ) \text{ mm}$$

$$= 70 \text{ mm}$$

Ohne P4x geht es auch:

$$P5x = P6x + (P5y - P6y) \cdot \tan 30^\circ$$

$$= [215 + (70 - 15) \cdot \tan 30^\circ] \text{ mm}$$

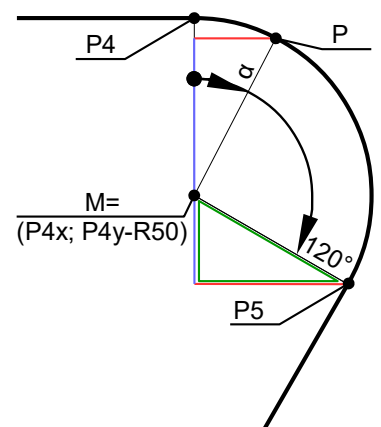
$$= 246,754 \text{ mm}$$

Punkt	X	Y	Z	I	J
P0	-100	-100	300		
P1	45	15	-5		
P2	10	115	-5		
P3	40	145	-5	0	30
P4	203,453	145	-5		
P5	246,754	70	-5	0	-50
P6	215	15	-5		
P7	65	55	-17		
P8	165	135	-17		

Hinweis 2 zur Berechnung von P5: Wenn man den Punkt P ausgehend vom Punkt M und dem Dreieck mit dem Winkel α berechnet, funktioniert der Ansatz auf dem ganzen Kreisbogen auch für P5 und den Winkel $\alpha = 120^\circ$.

Rot: $R50 \cdot \sin \alpha$ Blau: $R50 \cdot \cos \alpha$

Natürlich kann man P5 auch mit dem **grünen Dreieck** berechnen.



3 Werkzeugwahl

Gewählt: Schafffräser T2; Begründung:

- Es handelt sich um den einzigen Schafffräser. NC-Senker sind für diese Aufgabe nicht geeignet, Bohrnutenfräser nicht optimiert (weniger Zähne → geringere Vorschubgeschwindigkeit → weniger wirtschaftlich).

Sein großer Durchmesser $\varnothing 55$ minimiert Ausräumarbeiten an der Außenkontur, passt aber noch für den Innenradius R30

T2 ermöglicht die größte Vorschubgeschwindigkeit, das kann Hauptnutzungszeit sparen

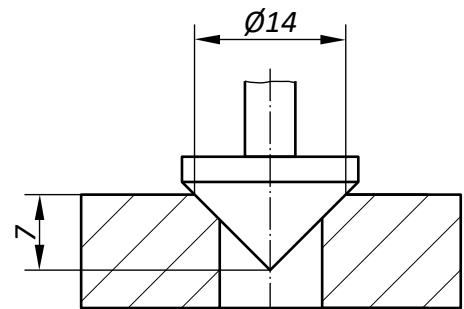


- 4 Nutenfräszyklus (Kreisbogen) 5,0
- | | | | | | | |
|------|-----|--------|--------|------------|----|--------------------------------|
| N... | G00 | X-100 | Y-100 | Z300 | | |
| | | T3 | S442 | F177 | M3 | ; Werkzeugwechsel |
| N... | G00 | X165 | Y145 | Z2 | | ; Anfahrt (kann entfallen) |
| N... | G75 | ZA-16 | BP40 | RP60 | D5 | V1 |
| | | AO-130 | AP-155 | oder AN-25 | | EP0 ; Definition, Start bei P4 |
| N... | G79 | X165 | Y145 | Z2 | | ; Zyklusaufruf |
| N... | G00 | X-100 | Y-100 | Z300 | | ; Rücksturz zur Erde ;-) |

- 5 Bohrung 5,0
- | | | | | | | |
|------|-----|-------|-----|----|----|----------------|
| N... | G73 | ZA-16 | R25 | D5 | V1 | ; Definition |
| N... | G79 | X65 | Y55 | | | ; Zyklusaufruf |

6 Senktiefe

Bei 90°-Senkern ist die Senktiefe $t = \frac{d}{2} = \frac{14\text{ mm}}{2} = 7\text{ mm}$



7 Zeit sparen

Wenn die Schnittgeschwindigkeit vom HM 5x größer als bei HSS ist ($v_{cHM} = 5x v_{cHSS}$), folgt mit $v_c = \pi \cdot n \cdot d$ und $v_f = f_z \cdot z \cdot n$, dass auch Drehzahl ($n_{HM} = 5x n_{HSS}$) und Vorschubgeschwindigkeit ($v_{fHM} = 5x v_{fHSS}$) im gleichen Verhältnis größer werden.

$$v_{fHM} = 5 \cdot v_{fHSS} = 5 \cdot 231 \frac{\text{mm}}{\text{min}} = 1155 \frac{\text{mm}}{\text{min}}$$

$$v = \frac{s}{t} \Rightarrow$$

$$t_{HSS} = \frac{L}{v_{fHSS}} = \frac{900\text{ mm}}{231\text{ mm/min}} = 3,90\text{ min}$$

$$t_{HM} = \frac{L}{v_{fHM}} = \frac{900\text{ mm}}{1155\text{ mm/min}} = 0,78\text{ min}$$

Zeitersparnis:

$$t_{\text{Reduzierung}} = t_{HSS} - t_{HM} = 3,90\text{ min} - 0,78\text{ min} \approx 3,1\text{ min}$$

Die Reduzierung von 2 min wird erreicht.

8 und folgende: Hier keine Lösungen