



tgtm HP 2006/07-3: Dichtplatte

(Wahlaufgabe)

Auf einer CNC-Fräsmaschine soll die Dichtplatte aus S235JR gemäß gegebener Zeichnung gefertigt werden. (Siehe Arbeitsblatt 2).

Folgende Werkzeuge stehen zur Verfügung:

Werkzeug T2:	Schaftfräser,	HSS, d = 8 mm,	z = 2
Werkzeug T6:	Schaftfräser,	HSS, d = 40 mm,	z = 8
Werkzeug T1:	NC-Anbohrer 90°,	HSS, d = 12 mm	
Werkzeug T10:	Wendelbohrer,	HSS, d = 5 mm	

Der Werkzeugwechsellpunkt P0 hat die Koordinaten X-40; Y0; Z100.

- 1 Welche Gründe sprechen für die Verwendung von Zyklen in CNC-Programmen?
Welche Vorteile bietet die Werkzeugbahnkorrektur? 2,0
- 2 Vervollständigen Sie auf Arbeitsblatt 1 den Arbeitsplan zur Herstellung der Dichtplatte. 3,0
- 3 Vervollständigen Sie auf Arbeitsblatt 1 die Koordinatentabelle für die Konturpunkte P1 bis P6 und tragen Sie die Punkte in die Zeichnung auf Arbeitsblatt 2 ein. Beginnen Sie in P1 und verfahren Sie im Uhrzeigersinn. 5,0
- 4 Erstellen Sie ein CNC-Programm für die Fertigung der Außenkontur und der Rechtecktasche unter Verwendung von Zyklen. Achten Sie auf den Werkzeugwechsellpunkt. 6,0
- 5 Die Ringnuten werden mit einem Unterprogramm hergestellt. Die zugehörigen Sätze des Hauptprogramms lauten:
N100 G00 X30 Y55 Z1
N101 L1001
Schreiben Sie das Unterprogramm L10 für die Ringnut. 2,5
- 6 Die Bohrungen des Lochkreises werden unter Verwendung eines Zyklus gefertigt. Gehen Sie von folgender Situation aus:
– die Bohrstellen des Lochkreises sind zentriert und angesenkt;
– der Bohrer wurde im Werkzeugwechsellpunkt eingespannt und
– die Spindel wurde eingeschaltet.
Schreiben Sie das CNC-Programm für den Lochkreis unter Verwendung eines Zyklus. Beginnen Sie mit der Satznummer N200. Beenden Sie das Programm in P0. 1,5



Arbeitsblatt

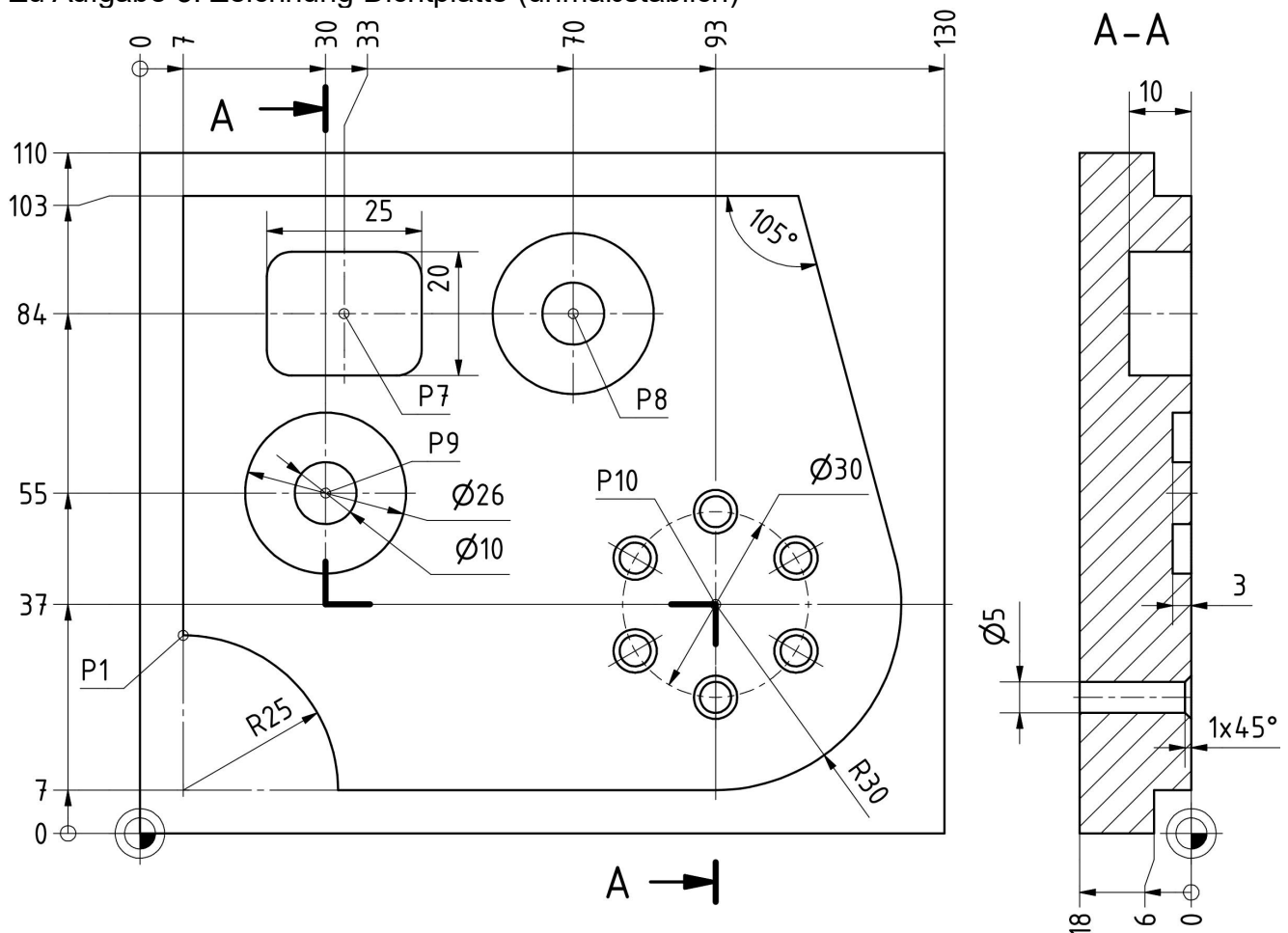
zu Aufgabe 2 Arbeitsplan

Nr	Arbeitsfolge	Werkzeug	v_c in m/min	f_z in mm	a_p in mm	n in min^{-1}	v_f in mm/min
1	Fräsen Außenkontur	T6	50	0,1	6		
2	Fräsen Rechtecktasche	T2	50	0,06	4		
3	Fräsen Ringnuten	T2	50	0,06	4		
4	Zentrieren und Ansenken	T1	40	0,1	--		
5	Bohren	T10	40	0,1	--		

zu Aufgabe 3 Koordinatentabelle

Punkt	X	Y	Z	I	J
P0	-40	0	100		
P1					
P2					
P3					
P4					
P5					
P6					
P7	33	84	1/-10		
P8	70	84	2/-3		
P9	30	55	2/-3		
P10	93	37	1/-3,5/-20,5		

Zu Aufgabe 3: Zeichnung Dichtplatte (unmaßstäblich)





Die CNC-Maschine kostet 98.000,00 Euro. Es wird eine Ersatzinvestition fällig.

- | | | |
|-----|--|-----|
| 7 | Nennen Sie zwei Möglichkeiten der Innenfinanzierung. | 1,0 |
| 8 | Erklären Sie die Unterschiede bei der Finanzierung über ein Annuitäten- bzw. ein Fälligkeitsdarlehen. | 2,0 |
| 9 | Vergleich der Finanzierungsarten | |
| 9.1 | Stellen Sie grafisch jeweils die Liquiditätsbelastung beim Abzahlungsdarlehen und beim Annuitätendarlehen dar. Verwenden Sie unterschiedliche Farben für die Darstellung der Zinsen und der Tilgung. | 2,0 |
| 9.2 | Beurteilen Sie, welche Konsequenzen sich für den Betrieb bei den unterschiedlichen Darlehensarten jeweils ergeben. | 2,0 |
| 10 | Als Sicherheit für die Bank gegenüber der Peter Pfote e. K. kommen zwei Möglichkeiten der Kreditsicherung in Frage. Unterscheiden Sie die selbstschuldnerische Bürgschaft und die Sicherungsübereignung und entscheiden Sie sich aus Sicht des Kreditgebers begründet für eine der beiden Möglichkeiten. | 3,0 |



Lösungsvorschläge

CNC (20 P): Begründung für Zyklen; Arbeitsplan; Koordinaten berechnen; Außenkontur; Rechtecktasche; Unterprogramm für Ringnut; Bohrungen mit Zyklus auf Lochkreis

- Zyklen erleichtern das Programmieren typischer Fräsaufgaben, dadurch werden Zeit und damit Kosten gespart.
Werkzeugbahnkorrektur erleichtert das Abfahren einer Kontur, da keine zusätzlichen Punkte für die Fräsermittelpunkt ermittelt werden müssen. Eine Änderung des Fräserdurchmessers muss sich nicht auf das Programm auswirken. Dadurch werden Zeit und damit Kosten gespart.
- Beispielrechnung für T1:

$$v_c = \pi \cdot n \cdot d \rightarrow n = \frac{v_c}{\pi \cdot d} = \frac{40 \text{ m/min}}{\pi \cdot 7 \text{ mm}} = 1819 \text{ min}^{-1}$$

$$v_f = f_z \cdot z \cdot n = 0,1 \text{ mm} \cdot 1 \cdot 1819 \text{ min}^{-1} = 182 \frac{\text{mm}}{\text{min}}$$

Nr	Arbeitsfolge	Werkzeug	v_c in m/min	f_z in mm	a_p in mm	n in min^{-1}	v_f in mm/min	d in mm	z
1	Fräsen Außenkontur	T6	50	0,1	6	398	318	40	8
2	Fräsen Rechtecktasche	T2	50	0,06	4	1989	239	8	2
3	Fräsen Ringnuten	T2	50	0,06	4	1989	239	8	
4	Zentrieren und Ansenken	T1	40	0,1	--	1819	182	12	
5	Bohren	T10	40	0,1	--	2546	255	5	

- $P4_X = P10_X + R30 \cdot \cos 15^\circ = 93 \text{ mm} + 30 \text{ mm} \cdot \cos 15^\circ = 121,978 \text{ mm}$
 $P4_Y = P10_Y + R30 \cdot \sin 15^\circ = 37 \text{ mm} + 30 \text{ mm} \cdot \sin 15^\circ = 44,765 \text{ mm}$
 $P3_X = P4_X - (P3_Y - P4_Y) \cdot \tan 15^\circ = 121,978 \text{ mm} - (103 - 44,765) \text{ mm} \cdot \tan 15^\circ = 106,374 \text{ mm}$

Skizze fehlt

Punkt	X	Y	Z	I	J
P0	-40	0	100		
P1	7	32	-6		
P2	7	103	-6		
P3	106,374	103	-6		
P4	121,978	44,765	-6		
P5	93	7	-6		
P6	32	7	-6		
P7	33	84	1/-10		
P8	70	84	2/-3		
P9	30	55	2/-3		
P10	93	37	1/-3,5/-20,5		



4 Außenkontur (PAL 2007)

N			X	Y	Z	..	..	..		Bemerkung
N1	G00		X-40	Y0	Z100	T6	S398	F318	M03	;Schafffräser Ø40
N2	G00		X-13	Y-22						;Startpunkt
N3	G00				Z-6					;Absenken
N4	G41	G01	X7	Y32						;P1 mit Bahnkorrektur li
N5	G01		X7	Y103						;P2
N6	G01		X106,374	Y103						;P3
N7	G01		X121,978	Y44,765						;P4
N8	G02		X93	Y7		I-28,978	J-7,765			;P5
N9	G01		X32							;P6
N10	G03		X7	Y32		I-25	J0			;P1
N11	G40	G01	X-22	Y-13						;
N12	G00				Z100					;
N13	G00		X-40	Y0		T2	S1989	F318	M03	;Schafffräser Ø8
N14	G00		X33	Y84						;P7
N15	G00				Z1					;
N16	G72		LP25	BP20	ZA-10	D6	V2			;Rechtecktasche
N17	G79					AR0				;

5 Ringnuten

Hauptprogramm (nicht Teil der Aufgabe)

N			X	Y	Z	..	..	..		Bemerkung
N100	G90	G00	X30	Y55	Z1					;P9
N101	L100 1									;UP Ringnut
N102		G00	X70	Y84	Z1					;P8
N103	L100 1									;UP Ringnut

Unterprogramm

N			X	Y	Z	..	..	..		Bemerkung
N1	%10									;UP Ringnut
N2	G91									;
N3	G00	X-9								;
N4	G01			ZA-3						;
N5	G02	X0	Y0		I9	J0				;
N6	G00			ZA1						;
N7	G00	X+9								;
N8	G90									;
N9								M17		;

tgtn HP 2006/07-3: Dichtplatte



6 Bohrungen (Werkzeugwechsel und zentrieren sind nicht Teil der Aufgabe)

N			X	Y	Z	..	..	..		Bemerkung
N190	G00		X-40	Y0	Z100	T1	S1819	F182	M03	;NC-Anbohrer
N191	G00		X93	Y37						;
N192	G00				Z1					;
N193	G81				ZA-3,5		V2			;
N194	G77		I0	J0		R15	AN90	AI60	O6	;
N195	G00				Z100					;
N196										;
N197	G00		X-40	Y0	Z100	T10	S2546	F255	M03	;Bohrer Ø5
N198	G00		X93	Y37						;
N199	G00				Z1					;
N200	G81				ZA-20,5		V2			;
N201	G77		I0	J0		R15	AN90	AI60	O6	;
N202	G00				Z100					;
N203	G00		X-40	Y0						;
N204									M30	;

Tiefen zum Senken und Bohren siehe Arbeitsblatt zu Aufgabe 3.