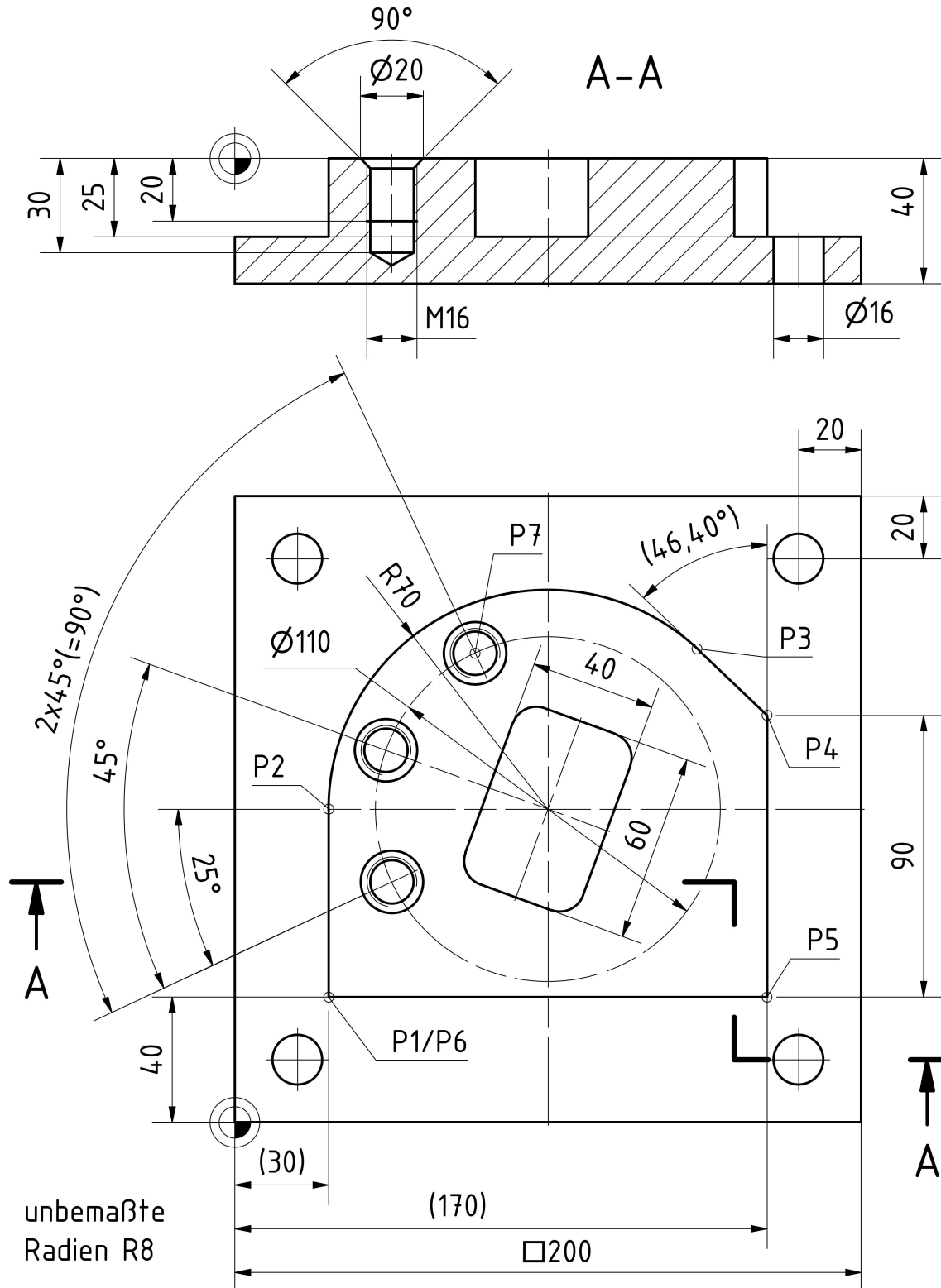




## tgtm HP 2017/18-4: Adapterplatte

(Wahlaufgabe)

Zur Befestigung der Ladegabel soll die Adapterplatte gemäß technischer Zeichnung aus unlegiertem Baustahl E355 auf einer CNC-Senkrechtfräsmaschine gefertigt werden. Der Werkzeugwechsellpunkt befindet sich bei X-150 Y-150 Z150.





Folgende Werkzeuge sind im Werkzeugmagazin vorhanden:

	Bezeichnung	Schneidstoff	d [mm]	z	$v_c$ [m/min]	$a_p$ [mm]	$f_z / f$ [mm]	n [min <sup>-1</sup> ]	$v_f$ [mm/min]
T01	Walzenstirnfräser	HSS beschichtet	80	12	70	15	0,1		
T02	Schaftfräser	HSS beschichtet	12	4	65	12	0,032	1724	221
T03	Bohmtenfräser	HSS beschichtet	6	3	65	6	0,020	3448	207
T04	Bohmtenfräser	HM beschichtet	6	3	120	10	0,032	6366	611
T05	Spiralbohrer	HM beschichtet		-	37	-	0,30	841	252
T06	Spiralbohrer	HM beschichtet	16	-	37	-	0,32	736	236
T07	Gewindebohrer	HSS unbeschichtet	M16	-	11	-		219	-
T08	90° Kegelsenker	HSS beschichtet	40	-	32	-	0,14	509	71

- 1 Berechnen Sie für das Werkzeug T01 die einzustellende Drehzahl n und die Vorschubgeschwindigkeit  $v_f$ . 2,0
- 2 Die drei Gewinde M16x20 sollen gefertigt werden.
- 2.1 Bestimmen Sie die entsprechenden fehlenden technologischen Daten für die Werkzeuge T05 und T07. 2,0
- 2.2 Erstellen Sie einen Arbeitsplan. 2,0

Übernehmen Sie dafür die dargestellte tabellarische Vorlage.

	Fertigungsschritt	Werkzeug
1		
2		
3		

- 2.3 Die zugehörigen Kernlochbohrungen sind gefertigt. 5,0  
Entwickeln Sie den CNC-Programmteil für das Senken und Gewindebohren unter Verwendung geeigneter Zyklen beginnend mit dem Punkt P7. Starten und enden Sie am Werkzeugwechsellpunkt.
- 3 Wählen Sie für die Fertigung der Rechtecktasche das am besten geeignete Werkzeug aus dem Magazin aus und begründen Sie Ihre Wahl aus technologischer und wirtschaftlicher Sicht. 2,0
- 4 Die Außenkontur P1 bis P6 soll gefertigt werden. Der Walzenstirnfräser T01 ist bereits eingewechselt.

Folgender Programmteil des Hauptprogramms ist gegeben:

N08	G0	X-10	Y-45	Z100
N10	G0			Z1
N12	G22	L100	H2	
N14	...			

- 4.1 Ermitteln Sie die Koordinaten des Konturpunktes P3. 2,0  
Dokumentieren Sie den Rechenweg und stellen Sie die geometrischen Gegebenheiten in einer Skizze dar.
- 4.2 Entwickeln Sie das Unterprogramm zur Fertigung der Außenkontur. 5,0

20,0



- |     |  |      |
|-----|--|------|
| 5   | Die Specht & Wood GmbH möchte zukünftig als Zulieferer für die Möbelindustrie einsteigen und benötigt daher ein spezielles Dreh- und Fräszentrum. Für das erste Geschäftsjahr wird eine Abnahmemenge von 2.000 Stück prognostiziert. Für dieses spezielle Dreh- und Fräszentrum liegt bereits ein Angebot von der Pfaus GmbH vor (Anlage 3). Unsere Hausbank bietet zwei verschiedene Darlehensarten an (Anlage 4). Aufgrund der angespannten Liquiditätslage bei der Specht & Wood GmbH wird der Nettopreis für das Dreh- und Fräszentrum zu 100 % fremdfinanziert. |      |
| 5.1 | Entwerfen Sie die jeweiligen Tilgungspläne zu den zwei angebotenen Darlehensarten auf dem Arbeitsblatt 2.  | 4,0  |
| 5.2 | Vergleichen Sie die Liquiditätsbelastung der zwei Darlehensangebote mit dem Leasingangebot (rechnerisch) für den Zeitraum von 4 Jahren.  | 2,0  |
| 6   | In der augenblicklichen finanziellen Situation der Specht & Wood GmbH würde sich noch eine andere Darlehensart anbieten. Erläutern und begründen Sie diese.  | 2,0  |
| 7   | Nennen Sie mindestens vier Gründe, die unabhängig von der Liquidität für die Leasingalternative sprechen.  | 2,0  |
|     |  | 10,0 |

## **Anlage 3: Angebot**

*Pfaus GmbH  
Schönbaumallee 22  
88400 Biberach*

*Empfänger:  
Specht & Wood GmbH  
Schlossgasse 12  
70714 Stuttgart*

*Angebot Nr. 123 15.03.2018  
Sehr geehrter Herr Mosner,*

*vielen Dank für Ihr Interesse an unseren Produkten und Dienstleistungen.  
Hiermit unterbreiten wir Ihnen folgendes Angebot.*

*FX399 Dreh- und Fräszentrum für technisch anspruchsvolle Werkstücke*

*Kaufpreis 420.000,00 € netto, zuzüglich 19 % Umsatzsteuer*

*Lieferung: Frei Haus*

*Zahlbar innerhalb 20 Tage rein netto*

***Alternativ bieten wir ihnen an:***

***Leasingvertrag***

*Bei einer unkündbaren Grundmietzeit von 3 Jahren betragen die monatlichen Leasingraten 12.999,99 €. Die Leasingrate sinkt auf monatlich 3.999,99 € bei Vertragsverlängerung.*

*Für weitere Fragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung. Über Ihren Auftrag würden wir uns freuen.*

*Mit freundlichen Grüßen*

*Philipp Pfaus  
Pfaus GmbH*



## Anlage 4: Kreditangebot der Hausbank:

....können wir Ihnen folgendes Kreditangebot unterbreiten:

Darlehensarten:

Abzahlungsdarlehen	Zinssatz 5 %, Auszahlung 100 %, Kreditlaufzeit 4 Jahre, Zinsbindung 4 Jahre fest jährliche Tilgung am Jahresende
Annuitätendarlehen	Zinssatz 5 %, Auszahlung 100 %, Kreditlaufzeit 4 Jahre, Zinsbindung 4 Jahre fest, Tilgung im 1.Jahr 97.444,97 €.

### Zu Aufgabe 4.5.1:

Abzahlungsdarlehen

Jahr	Kreditsumme am Jahresanfang in €	Tilgung in €	Zinsen in €	Mittelabfluss / Liquiditätsbelastung in €
	Summe In €			

Annuitätendarlehen

Jahr	Kreditsumme am Jahresanfang in €	Tilgung in €	Zinsen in €	Mittelabfluss / Liquiditätsbelastung in €
	Summe In €			



## Lösungen

CNC (20 P): Einstellwerte aus vorgegebenen Schnittdaten, Werkzeugauswahl, Arbeitsplan für Sonderfall, Teilkreiszyklus, Unterprogramm für Kontur

### 1 Einstelldaten T01

$$v = \pi \cdot n \cdot d \Rightarrow n = \frac{v_c}{\pi \cdot d} = \frac{70 \text{ m/min}}{\pi \cdot 80 \text{ mm}} = 278 \frac{1}{\text{min}}$$

$$v_f = f_z \cdot z \cdot n = 0,1 \frac{\text{mm}}{\text{U} \cdot \text{Zahn}} \cdot 12 \text{ Zahn} \cdot 278 \frac{\text{U}}{\text{min}} = 334 \frac{\text{mm}}{\text{min}}$$

### 2 Gewinde

#### 2.1 Werkzeuge (→ [EuroTabM] „Gewinde“)

T05: d = 14 mm (= BohrerØ für Gewindekernloch M16)

T07: f = 2 mm (= Steigung P eines Gewindes M16)

#### 2.2 Arbeitsplan [EuroTabM] „Gewindebohren (Übersicht)“

Normalfall	Sonderfall HM-Spiralbohrer und 90°-Senker (ist gegeben)
1) Zentrieren + Ansenken mit T08 Senker 2) Vorbohren Ø14 mit T05 Spiralbohrer 3) Gewindebohren M16 mit T07	1) Vorbohren Ø14 mit T05 2) Zentrieren mit T08 3) Gewindebohren M16 mit T07

Hinweis 1: Hartmetall-Spiralbohrer vertragen sich nicht mit 90°-Senkungen, deshalb wird bei dieser Kombination ohne Zentrieren vorgebohrt und danach gesenkt.

Ein Korrektor sollte m.E. die Bedeutung solchen fachspezifischen Spezialwissens für die Allgemeine Hochschulreife in die Bewertung einfließen lassen.

#### 2.3 Gewindebohrung

N.. G00 X-150 Y-150 Z150 T08 S509 F71 M3 ; 90°-Kegelsenker  
 N.. G00 X50 Y80 ; etwa 1. Bohrung  
 N.. G00 ; Z2 ;  
 N.. G81 ZA-10 V2 ; Bohrzyklus  
 N.. G77 Z0 R55 AN115 AP205 AI45 O3 IA100 JA100 ; Teilkreiszyklusaufruf

N.. G00 X-150 Y-150 Z150 T07 S219 F2 M3 ; Gewindebohrer  
 N.. G00 X50 Y80 ; etwa 1. Bohrung  
 N.. G00 ; Z2 ;  
 N.. G84 ZA-20 F2 M3 V2 ; Gewindebohrzyklus  
 N.. G77 Z0 R55 AN115 AP205 AI45 O3 IA100 JA100 ; Teilkreiszyklusaufruf

N.. G00 X-150 Y-150 Z150 M15 ; Rücksturz zur Erde

#### Bemerkungen:

Im Teilkreiszyklus G77 entfällt eine der Adressen AN205, AP115, AI45 oder O3. Statt des Teilkreiszyklus G77 kann man die Zyklen auch einzeln aufrufen:

#### Polare Zyklusaufrufe:

N.. G78 IA100 JA100 Z0 RP55 AP205  
 N.. G78 IA100 JA100 Z0 RP55 AP160  
 N.. G78 IA100 JA100 Z0 RP55 AP115

#### Kartesische Zyklusaufrufe (Koordinaten müssen berechnet werden):

N.. G79 X50,153 Y77,756 Z0  
 N.. G79 X48,317 Y118,811 Z0  
 N.. G79 X76,756 Y149,847 Z0



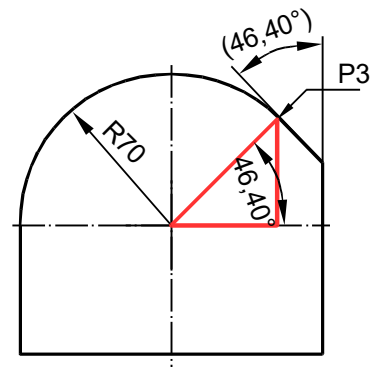
- 3 Grundsätzlich sind für die Rechtecktasche 40x60 mit den Ecken R8 die Bohrnutenfräser  $\varnothing 6$  und der Schafffräser  $\varnothing 12$  geeignet. Die Bohrnutenfräser haben den Vorteil, dass sie senkrecht eintauchen können, aber das ist in der Rechtecktasche nicht zwingend erforderlich.

Das Werkzeug T04 aus HM erlaubt wegen der 2,7fach möglichen Vorschubgeschwindigkeit  $v_f$  etwas schnelleres Arbeiten als T02 Schafffräser mit dem doppelten Durchmesser, die kleinere Schnitttiefe spielt hier keine Rolle, da in beiden Fällen 3 Schnitte erforderlich sind. Für T03 und insbesondere T02 sprechen der geringere Preis der Werkzeuge.

Hinweis 2: Bei solchen Fragen kommt es nicht darauf an, die einzig richtige Antwort zu geben, sondern eine Wahl zu treffen, die zur Aufgabe passt, und die Wahl einigermaßen vernünftig zu begründen. Welches die wirklich beste Wahl ist, stellt sich auch in der Praxis oft erst dann heraus, wenn die realen Probleme auftreten ...

## 4 Außenkontur

- 4.1  $P3_x = 100 + R70 \cdot \cos 46,40^\circ = 148,273 \text{ mm}$   
 $P3_y = 100 + R70 \cdot \sin 46,40^\circ = 150,692 \text{ mm}$



## 4.2

Hauptprogramm

```
N.. G00 X-10 Y-45 ; Verlängerung P1-P2
N.. G00 Z1 ;
N.. G22 L100 H2 ; ruft 2x das Unterprogramm L100 auf
```

Unterprogramm L100 (hier in absoluten Werten, ist auch inkremental möglich)

```
N.. G41 ; Bahnkorrektur links
N.. G00 ZI-13 ; In 2 Schnitten von ZA1 auf ZA-25
N.. G01 X30 Y40 ; P1
N.. G01 Y100 ; P2
N.. G02 X148,273 Y150,692 R70 ; P3
N.. G01 X170 Y130 ; P4
N.. G01 Y40 ; P5
N.. G01 X-2 ; P6 und weiter
N.. G01 X-10 Y45 ; Startpunkt
N.. G40
N.. M17 ; Unterprogramm Ende
```