



# Musterprogramme CNC Drehen und CNC Fräsen

Für Lehrabschlussprüfungen und Lehrlingswettbewerb Metall Industrie

Stand 01.06.04

## Inhaltsverzeichnis:

1)	Prüfungsablauf:.....	3
2)	Bewertung der CNC-Arbeitsprobe Drehen:.....	5
3)	Bewertung der CNC-Arbeitsprobe Fräsen:.....	5
4)	Drehwerkzeuge, Wendeplatten, Drehqualitäten:.....	6
5)	Spanformstufengeometrien:.....	8
6)	Schnittdatenrichtwerte für bestimmte Drehsorten:.....	11
7)	Musterprogramm CNC Drehen Siemens 840D-Turn.....	18
8)	Musterprogramm CNC Drehen Siemens 810T.....	19
9)	Musterprogramm CNC Drehen Fanuc 21TB C.....	20
10)	Musterprogramm CNC Drehen Weiler D2 / DIN ISO.....	21
11)	Werkzeugliste CNC-Fräsen.....	22
12)	Musterprogramm CNC Fräsen Heidenhain TNC 426 / Klartext....	23
13)	Musterprogramm CNC Fräsen Heidenhain TNC 426 / DIN ISO.....	24

### Anhang

Einrichteblatt CNC-Drehen

Zeichnung CNC Drehen

Einrichteblatt CNC-Fräsen

Zeichnung CNC Fräsen

---

## 1) Prüfungsablauf:

---

### Arbeitsprobe CNC-Drehen:

1. Mit Ausnahme des Werkzeugbautechnikers, erfolgt die Bearbeitung von der Stange.
2. Werden mehr als drei Werkzeuge für die Bearbeitung verwendet, ist der Werkzeugrevolver mit einigen Bearbeitungswerkzeugen bestückt.  
(z.B.: Zentrierbohrer, Bohrer, Abstecher, bei Bedarf Werkstückanschlag,...).  
Diese Positionen werden dem Kandidaten auf dem Einrichteblatt bekannt gegeben.
3. Für die Auswahl der Drehwerkzeuge kann zwischen verschiedenen Wendeplattentyp (Punkt 4) mit den dafür notwendigen Spanleitstufen (Punkt 5) und Drehsorten (Punkt 6), gewählt werden. Diese sind in den nächsten Seiten aufgelistet.
4. Die Auswahl, das Vermessen der Werkzeuge, sowie das Eintragen der Korrekturwerte in X, Z, Schneidenradius und die Schneidenlage hat vom Kandidaten zu erfolgen.  
Für diese Tätigkeit steht eine Prüfungsaufsicht unterstützend zur Verfügung und macht gemeinsam mit dem Kandidaten diese Tätigkeiten. Es wird das Verständnis und der logische Zusammenhang geprüft.
5. Die Programmerstellung erfolgt wie im Lehrbetrieb. Musterprogramm sind beigelegt (Punkt 7-10). Bei Bedarf können zusätzliche Programmsätze (Sicherheit) von der Aufsicht eingefügt werden. (keine Punkteabzüge).
6. Als Programmierhilfen stehen die Originalhandbücher des Herstellers zur Verfügung.
7. Schnittdaten, wie die Schnittgeschwindigkeit oder Drehzahl, sowie Vorschub pro Minute oder pro Umdrehungen und das Schlichtaufmass müssen vom Kandidaten anhand der bereitgestellten Schnittwertkataloge bestimmt werden. Die dafür notwendigen Informationen sind ebenfalls beigelegt (Punkt 4-6). Schnittdaten für Bohrwerkzeuge, Zentrierbohrer, usw. sind aus dem mitgebrachten Tabellenbuch zu entnehmen.
8. Der beim Abstechen entstehende Butzen oder Grat, kann durch feilen, schleifen oder durch abdrehen auf der konventionellen Drehmaschine entfernt werden. (Spannhülse oder Messingblech)

### **Abklärung Prüfung Arbeitsprobe CNC-Fräsen:**

1. Beim Lehrlingswettbewerb wird die erste Seite des Prüfungsstückes vorgefertigt bereitgestellt und auf der zweiten Seite erfolgt die Bearbeitung.  
Für die Lehrabschlussprüfung wird dies entweder in ein mitgebrachtes Werkstück oder in ein Werkstück, das während der Prüfung auf einer konventionellen Fräsmaschine vorgefertigt wurde, gearbeitet.
2. Der Grat bzw. Kantenbruch am Fräsgrund kann händisch entgratet werden.
3. Werden mehr als drei Werkzeuge für die Bearbeitung verwendet, ist der Revolver mit einigen Bearbeitungswerkzeugen bestückt.  
(z.B.: Planmesserkopf, Zentrierbohrer, Bohrer,..)  
Diese Positionen werden dem Kandidaten auf dem Einrichteblatt bekannt gegeben.
4. Für die Zerspanung stehen verschiedene Werkzeuge zur Auswahl. (Punkt 11)
5. Die Auswahl, das Vermessen der Werkzeuge, sowie das Eintragen der Korrekturwerte (Länge und Radius) hat vom Kandidaten zu erfolgen. Für diese Tätigkeit steht eine Prüfungsaufsicht zur Verfügung und unterstützt den Kandidaten bei diesen Tätigkeiten. Es wird das Verständnis und der logische Zusammenhang geprüft.
6. Die Programmerstellung erfolgt wie im Lehrbetrieb. Musterprogramme sind beigelegt (Punkt 12-13). Bei Bedarf können zusätzliche Programmsätze (zur Sicherheit) von der Aufsicht eingefügt werden. (keine Punkteabzüge).
7. Als Programmierhilfen stehen die Originalhandbücher des Herstellers zur Verfügung.
8. Schnittdaten wie die Drehzahl, der Vorschub, das Schlichtaufmass müssen vom Kandidaten anhand der bereitgestellten Werkzeuge und dem Tabellenbuch bzw. Schnittwertkataloge bestimmt werden.

---

## 2) Bewertung der CNC-Arbeitsprobe Drehen:

---

Die Bewertung sieht folgende Kriterien vor:

### 1-Programmerstellung

- Richtiger Bahnaufbau und Bahnabbau
- Kantenbrüche ausprogrammiert
- Wegbedingungen richtig programmiert
- Maschinenfunktionen richtig programmiert

### 2-Richtiger Arbeitsablauf

### 3-Richtige Schnittwerte der Bearbeitungswerkzeugen (z.B.)

- beim Schruppen
- beim Schlichten
- beim Zentrieren
- beim Bohren
- beim Abstechen

### 4-Aufrüsten der Maschine

- Werkzeuge richtig vermessen
- Werkzeuge am richtigen Revolverplatz
- Nullpunkte richtig festgelegt
- Richtige Eingabe der Schneidenlage
- Richtige Eingabe des Schneidenradius

### 5-Maße am Prüfungsstück

---

## 3) Bewertung der CNC-Arbeitsprobe Fräsen:

---

### 1-Programmerstellung

- Richtiger Bahnaufbau und Bahnabbau
- Kantenbrüche ausprogrammiert
- Wegbedingungen richtig programmiert
- Maschinenfunktionen richtig programmiert

### 2-Richtiger Arbeitsablauf

### 3-Richtige Schnittwerte der Bearbeitungswerkzeuge (z.B.)

- beim Planfräsen
- beim Schruppen
- beim Schlichten
- beim Zentrieren
- beim Bohren

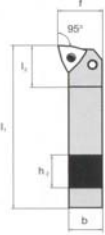

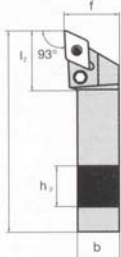
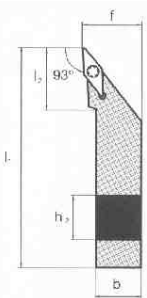
### 4-Aufrüsten der Maschine

- Werkzeuge richtig vermessen
- Werkzeuge am richtigen Revolverplatz
- Nullpunkte richtig festgelegt

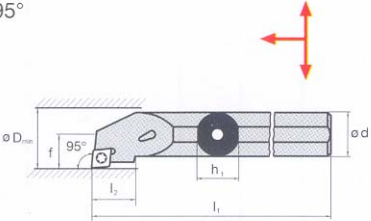
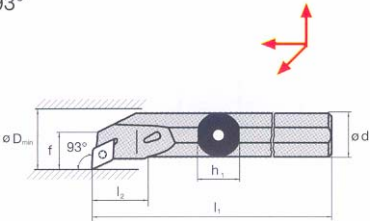
### 5-Maße am Prüfungsstück

#### 4) Drehwerkzeuge, Wendepplatten, Drehqualitäten:

Halter und Wendepplatten die bei den Prüfungen und Wettbewerben zur Verfügung stehen:

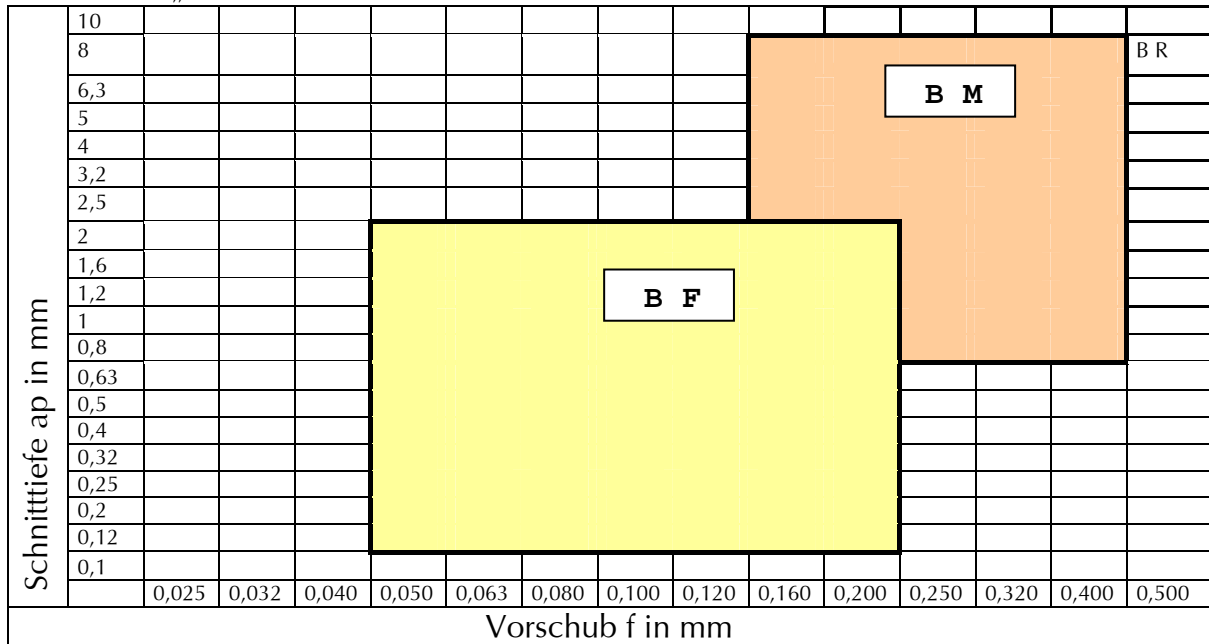
	<b>Halter, Wendepplatte, Spanleitstufe, Schneidstoff</b>			
	PWLNL--WNMG 060408	BM	LC225C	
	PCLNL--CNMG 120408	BM	LC225C	
	PCLNL--CNMG 120408	CF	LT220	Cermet
	SCLCL--CCMT 120404	BSF	LC225C	
	SCLCL--CCGT 120404	BAL	LC610C	ALU
	PDJNL--DNMG 110404	BF	LC225C	
	PDJNL--DNMG 110408	BM	LC225C	
	SDJCL--DCMT 11T308	BSF	LC225C	
	SDJCL--DCMT 11T308	BAL	LC610T	Alu
	SDJCL--DCMT 11T308	CF	LT220	Cermet
	SDJCL--DNMG 110404	BMS	LC435D	Niro
	SVJCL--VCMT 160404	BSF	LC225C	
	SVJCL--VCGT 160404	BAL	LC610T	ALU
	SVJCL--VCMT 160404	CF	LT220	Cermet
<b>Abstechklinge</b>	Breite 4mm	LC242W		
	Breite 4mm	LC232W		

### Bohrstangen, Wendeplatte, Spanleitstufe, Schneidstoff

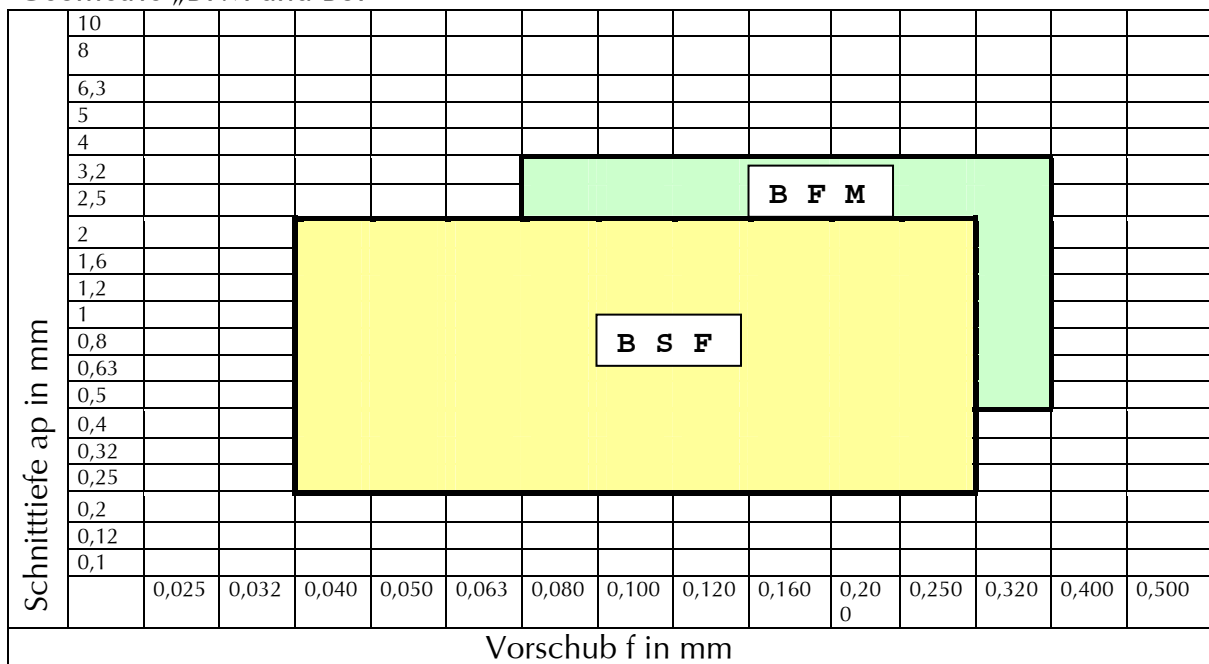
<p>95°</p> 	<table border="0"> <tr> <td>A08F</td> <td>SCLCL 06</td> <td>CCGT060204</td> <td>BAL</td> <td>LC610T</td> <td>Alu</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>CCGT060204</td> <td>BSF</td> <td>LC225C</td> <td></td> </tr> <tr> <td>A10H</td> <td>SCLCL 06</td> <td>CCGT060204</td> <td>BAL</td> <td>LC610T</td> <td>Alu</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>CCGT060204</td> <td>BSF</td> <td>LC225C</td> <td></td> </tr> <tr> <td>A12K</td> <td>SCLCL 06</td> <td>CCGT060204</td> <td>BAL</td> <td>LC610T</td> <td>Alu</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>CCGT060204</td> <td>BSF</td> <td>LC225C</td> <td></td> </tr> <tr> <td>A16M</td> <td>SCLCL 09</td> <td>CCGT09T304</td> <td>BAL</td> <td>LC610T</td> <td>Alu</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>CCGT06T304</td> <td>BSF</td> <td>LC225C</td> <td></td> </tr> </table>	A08F	SCLCL 06	CCGT060204	BAL	LC610T	Alu			CCGT060204	BSF	LC225C		A10H	SCLCL 06	CCGT060204	BAL	LC610T	Alu			CCGT060204	BSF	LC225C		A12K	SCLCL 06	CCGT060204	BAL	LC610T	Alu			CCGT060204	BSF	LC225C		A16M	SCLCL 09	CCGT09T304	BAL	LC610T	Alu			CCGT06T304	BSF	LC225C							
A08F	SCLCL 06	CCGT060204	BAL	LC610T	Alu																																																		
		CCGT060204	BSF	LC225C																																																			
A10H	SCLCL 06	CCGT060204	BAL	LC610T	Alu																																																		
		CCGT060204	BSF	LC225C																																																			
A12K	SCLCL 06	CCGT060204	BAL	LC610T	Alu																																																		
		CCGT060204	BSF	LC225C																																																			
A16M	SCLCL 09	CCGT09T304	BAL	LC610T	Alu																																																		
		CCGT06T304	BSF	LC225C																																																			
<p>93°</p> 	<table border="0"> <tr> <td>A12K</td> <td>SDUCL 07</td> <td>DCGT070204</td> <td>BAL</td> <td>LC610T</td> <td>Alu</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>DCMT070204</td> <td>BFM</td> <td>LC225C</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>DCMT070204</td> <td>CF</td> <td>LT220</td> <td>Cermet</td> </tr> <tr> <td>A16R</td> <td>SDUCL 07</td> <td>DCGT070204</td> <td>BAL</td> <td>LC610T</td> <td>Alu</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>DCMT070204</td> <td>BFM</td> <td>LC225C</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>DCMT070204</td> <td>CF</td> <td>LT220</td> <td>Cermet</td> </tr> <tr> <td>A20Q</td> <td>SDUCL 11</td> <td>DCGT11T304</td> <td>BAL</td> <td>LC610T</td> <td>Alu</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>DCMT11T304</td> <td>BFM</td> <td>LC225C</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>DCMT11T304</td> <td>CF</td> <td>LT220</td> <td>Cermet</td> </tr> </table>	A12K	SDUCL 07	DCGT070204	BAL	LC610T	Alu			DCMT070204	BFM	LC225C				DCMT070204	CF	LT220	Cermet	A16R	SDUCL 07	DCGT070204	BAL	LC610T	Alu			DCMT070204	BFM	LC225C				DCMT070204	CF	LT220	Cermet	A20Q	SDUCL 11	DCGT11T304	BAL	LC610T	Alu			DCMT11T304	BFM	LC225C				DCMT11T304	CF	LT220	Cermet
A12K	SDUCL 07	DCGT070204	BAL	LC610T	Alu																																																		
		DCMT070204	BFM	LC225C																																																			
		DCMT070204	CF	LT220	Cermet																																																		
A16R	SDUCL 07	DCGT070204	BAL	LC610T	Alu																																																		
		DCMT070204	BFM	LC225C																																																			
		DCMT070204	CF	LT220	Cermet																																																		
A20Q	SDUCL 11	DCGT11T304	BAL	LC610T	Alu																																																		
		DCMT11T304	BFM	LC225C																																																			
		DCMT11T304	CF	LT220	Cermet																																																		

5) Spanformstufengeometrien:

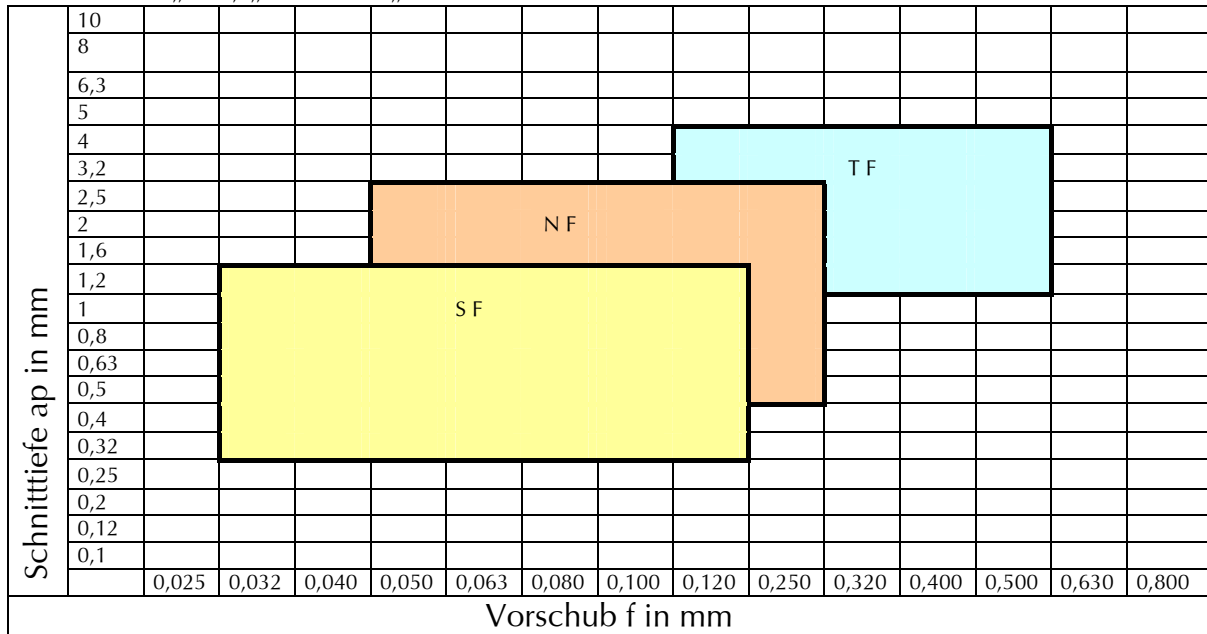
Geometrie „BF und BM“



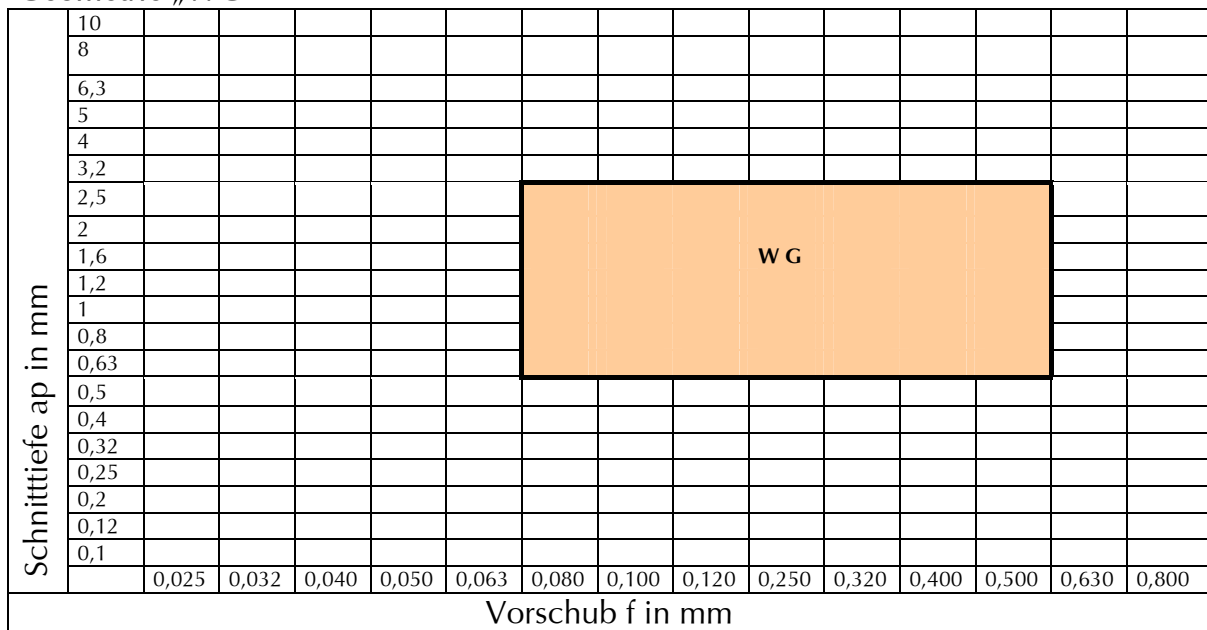
Geometrie „BFM und BSF“



Geometrie „SF“, „NF“ und „TF“



Geometrie „WG“



### Geometrie „CF“

Schnitttiefe ap in mm	10														
	8														
	6,3														
	5														
	4														
	3,2														
	2,5														
	2														
	1,6														
	1,2														
	1														
	0,8														
	0,63														
	0,5														
	0,4														
	0,32														
0,25															
0,2															
0,12															
0,1															
	0,025	0,032	0,040	0,050	0,063	0,080	0,100	0,120	0,160	0,200	0,250	0,320	0,400	0,500	
Vorschub f in mm															

### Geometrie „BAL“

Schnitttiefe ap in mm	10														
	8														
	6,3														
	5														
	4														
	3,2														
	2,5														
	2														
	1,6														
	1,2														
	1														
	0,8														
	0,63														
	0,5														
	0,4														
	0,32														
0,25															
0,2															
0,12															
0,1															
	0,025	0,032	0,040	0,050	0,063	0,080	0,100	0,120	0,160	0,200	0,250	0,320	0,400	0,500	
Vorschub f in mm															

### Abstecher 3mm Klingbreite

	0,025	0,050	0,075	0,100	0,125	0,150	0,175	0,200	0,225	0,250	0,275	0,300	0,325	0,350	
Vorschub f in mm															

### Abstecher 4mm Klingbreite

	0,025	0,050	0,075	0,100	0,125	0,150	0,175	0,200	0,225	0,250	0,275	0,300	0,325	0,350	
Vorschub f in mm															

6) **Schnittdatenrichtwerte für bestimmte Drehsorten:**

SORTE <b>LC225C</b>			Schnittgeschwindigkeit $V_c = m/min$			
Werkstoffgruppe	Werkstoff	Brinell Härte	f=mm/U	f=mm/U	f=mm/U	
			0,4-0,8	0,25-0,4	0,05-0,25	
<b>P</b>	Unlegierter Stahl	ca. 0,15% C gegläht	125	150-200	210-300	255-410
		ca. 0,45% C gegläht	190	130-180	190-270	230-380
		ca. 0,45% C vergütet	250	100-150	130-210	150-255
		ca. 0,75% C gegläht	270	120-170	170-230	210-300
		ca. 0,75% C vergütet	300	90-140	110-170	150-200
	Niedrig legierter Stahl	geglüht	180	120-170	150-230	210-320
		vergütet	275	90-140	130-190	150-230
		vergütet	300	85-130	120-180	140-210
		vergütet	350	80-120	110-150	130-170
	Hochlegierter Stahl hochlegierter Wzstahl nichtrostender Stahl	geglüht	200	110-150	150-200	190-300
		gehärtet und angelassen	325	70-110	85-130	120-150
		ferritisch / martensitisch gegläht	200	120-150	140-200	190-240
martensitisch vergütet		240	85-120	110-140	150-190	
<b>M</b>	Nichtrostender Stahl	austenitisch abgeschreckt	180	90-110	120-180	120-190
<b>K</b>	Grauguss	perlitisch / ferritisch	180			
		perlitisch / martensitisch	260			
	Gusseisen mit Kugelgraphit	ferritisch	160			
		perlitisch	250			
	Temperguss	ferritisch	130			
		perlitisch	230			
<b>Z</b>	ALU-Knetlegierung	nicht aushärtbar	60			
		aushärtbar, ausgehärtet	100			
	ALU-Gußlegierung	<12% Si. nicht aushärtbar	75			
		<12% Si. aushärtbar, ausgehärtet	90			
		>12% Si. nicht aushärtbar	130			
	Kupfer und Kupferlegierungen (Bronze / Messing)	Automatenlegierung Pb>1%	110			
		Messing Rotguss	90			
		Bronze, bleifreies Kupfer und Elektrolytkupfer	100			
	Nichteisenmetallische Werkstoffe	Duroplaste, faserverstärkte Kunststoffe				
		Hartgummi				

SORTE <b>LT220</b>			Schnittgeschwindigkeit Vc=m/min			
Werkstoffgruppe	Werkstoff		Brinell Härte	f=mm/U 0,05-0,3		
<b>P</b>	Unlegierter Stahl	ca. 0,15% C gegläht	125	310-400		
		ca. 0,45% C gegläht	190	290-350		
		ca. 0,45% C vergütet	250	220-270		
		ca. 0,75% C gegläht	270	250-300		
		ca. 0,75% C vergütet	300	210-260		
	Niedrig legierter Stahl	geglüht	180	270-330		
		vergütet	275	240-300		
		vergütet	300	230-290		
		vergütet	350	190-240		
	Hochlegierter Stahl hochlegierter Wzstahl nichtrostender Stahl	geglüht	200	200-260		
gehärtet und angelassen		325	120-200			
ferritisch / martensitisch gegläht		200				
martensitisch vergütet		240				
<b>M</b>	Nichtrostender Stahl	austenitisch abgeschreckt	180	200-230		
<b>K</b>	Grauguss	perlitisch / ferritisch	180	150-200		
		perlitisch / martensitisch	260	120-160		
	Gusseisen mit Kugelgraphit	ferritisch	160	90-140		
		perlitisch	250	70-110		
	Temperguss	ferritisch	130	90-140		
perlitisch		230	70-110			
<b>Z</b>	ALU-Knetlegierung	nicht aushärtbar	60			
		aushärtbar, ausgehärtet	100			
	ALU-Gußlegierung	<12% Si. nicht aushärtbar	75			
		<12% Si. aushärtbar, ausgehärtet	90			
		>12% Si. nicht aushärtbar	130			
	Kupfer und Kupferlegierungen (Bronze / Messing)	Automatenlegierung Pb>1%	110			
		Messing Rotguss	90			
		Bronze, bleifreies Kupfer und Elektrolytkupfer	100			
	Nichteisenmetallische Werkstoffe	Duroplaste, faserverstärkte Kunststoffe				
		Hartgummi				

SORTE <b>LC 610T</b>			Schnittgeschwindigkeit Vc=m/min			
Werkstoffgruppe	Werkstoff	Brinell Härte	f=mm/U 0,4-0,8	f=mm/U 0,05-0,4	f=mm/U 0,05-0,25	
<b>P</b>	Unlegierter Stahl	ca. 0,15% C gegläht	125			
		ca. 0,45% C gegläht	190			
		ca. 0,45% C vergütet	250			
		ca. 0,75% C gegläht	270			
		ca. 0,75% C vergütet	300			
	Niedrig legierter Stahl	geglüht	180			
		vergütet	275			
		vergütet	300			
		vergütet	350			
	Hochlegierter Stahl hochlegierter Wzstahl nichtrostender Stahl	geglüht	200			
gehärtet und angelassen		325				
ferritisch / martensitisch gegläht		200				
martensitisch vergütet		240				
<b>M</b>	Nichtrostender Stahl	austenitisch abgeschreckt	180	f-max. 0,1 ap-max. 0,5	120-300	
<b>K</b>	Grauguss	perlitisch / ferritisch	180	HB-max. 200	80-250	
		perlitisch / martensitisch				
	Gusseisen mit Kugelgraphit	ferritisch	160	HB-max. 200	70-200	
		perlitisch				
	Temperguss	ferritisch	130	HB-max. 200	80-220	
		perlitisch				
<b>Z</b>	ALU-Knetlegierung	nicht aushärtbar	60	500-2000	600-2500	700-3000
		aushärtbar, ausgehärtet	100	200-1000	300-1500	400-2000
	ALU-Gußlegierung	<12% Si. nicht aushärtbar	75	400-800	500-1200	600-1500
		<12% Si. aushärtbar, ausgehärtet	90	300-600	400-900	500-1200
		>12% Si. nicht aushärtbar	130	200-600	300-800	400-1000
	Kupfer und Kupferlegierungen (Bronze / Messing)	Automatenlegierung Pb>1%	110	250-400	250-500	450-650
		Messing Rotguss	90	250-600	250-800	450-1000
		Bronze, bleifreies Kupfer und Elektrolytkupfer	100	150-250	180-300	200-400
	Nichteisenmetallische Werkstoffe	Duroplaste, faserverstärkte Kunststoffe		60-70	80-100	90-120
		Hartgummi				

SORTE <b>LC242W</b>			Schnittgeschwindigkeit Vc=m/min				
Werkstoffgruppe	Werkstoff	Brinell Härte	Min.	Start	max.		
<b>P</b>	Unlegierter Stahl	ca. 0,15% C gegläht	125	110	140	170	
		ca. 0,45% C gegläht	190	100	125	150	
		ca. 0,45% C vergütet	250	85	120	145	
		ca. 0,75% C gegläht	270	85	115	140	
		ca. 0,75% C vergütet	300	65	115	140	
	Niedrig legierter Stahl	geglüht	180	85	115	140	
		vergütet	275	70	105	140	
		vergütet	300	60	85	110	
		vergütet	350	50	75	100	
	Hochlegierter Stahl hochlegierter Wzstahl nichtrostender Stahl	geglüht	200	70	105	140	
		gehärtet und angelassen	325	50	75	100	
		ferritisch / martensitisch gegläht	200	100	125	150	
		martensitisch vergütet	240	70	95	120	
	<b>M</b>	Nichtrostender Stahl	austenitisch abgeschreckt	180	60	100	130
	<b>K</b>	Grauguss	perlitisch / ferritisch	180			
perlitisch / martensitisch			260				
Gusseisen mit Kugelgraphit		ferritisch	160				
		perlitisch	250				
Temperguss		ferritisch	130				
		perlitisch	230				
<b>Z</b>	ALU-Knetlegierung	nicht aushärtbar	60				
		aushärtbar, ausgehärtet	100				
	ALU-Gußlegierung	<12% Si. nicht aushärtbar	75				
		<12% Si. aushärtbar, ausgehärtet	90				
		>12% Si. nicht aushärtbar	130				
	Kupfer und Kupferlegierungen (Bronze / Messing)	Automatenlegierung Pb>1%	110				
		Messing Rotguss	90				
		Bronze, bleifreies Kupfer und Elektrolytkupfer	100				
	Nichteisenmetallische Werkstoffe	Duroplaste, fasenverstärkte Kunststoffe					
		Hartgummi					

SORTE <b>LC232F</b>			Schnittgeschwindigkeit Vc=m/min			
Werkstoffgruppe	Werkstoff	Brinell Härte	Min.	Start	max.	
<b>P</b>	Unlegierter Stahl	ca. 0,15% C gegläht	125	110	170	200
		ca. 0,45% C gegläht	190	100	160	190
		ca. 0,45% C vergütet	250	85	145	170
		ca. 0,75% C gegläht	270	90	150	180
		ca. 0,75% C vergütet	300	65	145	170
	Niedrig legierter Stahl	geglüht	180	90	150	180
		vergütet	275	85	145	170
		vergütet	300	80	140	160
		vergütet	350	50	85	125
	Hochlegierter Stahl hochlegierter Wzstahl nichtrostender Stahl	geglüht	200	85	145	170
gehärtet und angelassen		325	50	85	125	
ferritisch / martensitisch gegläht		200	95	145	170	
martensitisch vergütet		240	90	115	130	
<b>M</b>	Nichtrostender Stahl	austenitisch abgeschreckt	180	100	125	150
<b>K</b>	Grauguss	perlitisch / ferritisch	180			
		perlitisch / martensitisch	260			
	Gusseisen mit Kugelgraphit	ferritisch	160			
		perlitisch	250			
	Temperguss	ferritisch	130			
		perlitisch	230			
<b>Z</b>	ALU-Knetlegierung	nicht aushärtbar	60			
		aushärtbar, ausgehärtet	100			
	ALU-Gußlegierung	<12% Si. nicht aushärtbar	75			
		<12% Si. aushärtbar, ausgehärtet	90			
		>12% Si. nicht aushärtbar	130			
	Kupfer und Kupferlegierungen (Bronze / Messing)	Automatenlegierung Pb>1%	110			
		Messing Rotguss	90			
		Bronze, bleifreies Kupfer und Elektrolytkupfer	100			
	Nichteisenmetallische Werkstoffe	Duroplaste, faserverstärkte Kunststoffe				
		Hartgummi				

SORTE <b>LC435D</b>		Negative Wendeplatte					
Werkstoffgruppe	Werkstoff Nichtrostender Stahl	Brinell Härte	Geometrie	Eckenradius	Ap in mm	f=mm/U	Vc=m/min
0.8	1	0,20	160-220				
1.2	2	0,25	150-200				
BFMS	0.8	2	0,25	160-220			
	1.2	3	0,30	150-200			
	1.6	4	0,35	140-180			
BMRS	0.8	3	0,35	150-200			
	1.2	4	0,45	140-180			
	1.6	5	0,50	120-160			
<b>Martensitische</b> 1.4006, 1.4014, 1.4021, 1.4024, 1.4027, 1.4028, 1.4031, 1.4034, 1.4057, 1.4122, 1.4724	320	BFMS	0.4	0,5	0,15	140-210	
			0.8	1	0,20	120-180	
			1.2	2	0,25	110-160	
		BFMS	0.8	2	0,25	120-180	
			1.2	3	0,30	110-160	
			1.6	4	0,35	100-140	
		BMRS	0.8	3	0,35	110-160	
			1.2	4	0,45	100-140	
			1.6	5	0,50	90-130	
<b>Austenitisch</b> 1.4300, 1.4301, 1.4303, 1.4305, 1.4306, 1.4308, 1.4310, 1.4311	180	BFMS	0.4	0,5	0,15	180-250	
			0.8	1	0,20	160-220	
			1.2	2	0,25	150-200	
		BFMS	0.8	2	0,25	160-220	
			1.2	3	0,30	160-200	
			1.6	4	0,35	140-180	
		BMRS	0.8	3	0,35	150-200	
			1.2	4	0,45	140-180	
			1.6	5	0,50	120-160	
<b>Austenitisch</b> 1.4321, 1.4401, 1.4404, 1.4406, 1.4428, 1.4435, 1.4436, 1.4438, 1.4449	180	BFMS	0.4	0,5	0,15	160-220	
			0.8	1	0,20	140-200	
			1.2	2	0,25	130-180	
		BFMS	0.8	2	0,25	140-200	
			1.2	3	0,30	130-180	
			1.6	4	0,35	120-160	
		BMRS	0.8	3	0,35	130-180	
			1.2	4	0,45	120-160	
			1.6	5	0,50	100-140	

SORTE <b>LC435D</b>		Positive Wendeplatte					
Werkstoffgruppe	Werkstoff Nichtrostender Stahl	Brinell Härte	Geometrie	Eckenradius	Ap in mm	f=mm/U	Vc=m/min
<b>M</b>	Ferritisch 1.4000, 1.4002, 1.4003, 1.4006, 1.4018, 1.4104, 1.4113, 1.4313, 1.4742, 1.4762	180	BSMS	0.4	0,4	0,15	180-250
				0.8	1	0,20	160-220
	Martensitische 1.4006, 1.4014, 1.4021, 1.4024, 1.4027, 1.4028, 1.4031, 1.4034, 1.4057, 1.4122, 1.4724	320	BSMS	0.4	0,4	0,15	140-210
				0.8	1	0,20	120-180
	Austenitisch 1.4300, 1.4301, 1.4303, 1.4305, 1.4306, 1.4308, 1.4310, 1.4311	180	BSMS	0.4	0,4	0,15	180-250
				0.8	1	0,20	160-220
	Austenitisch 1.4321, 1.4401, 1.4404, 1.4406, 1.4428, 1.4435, 1.4436, 1.4438, 1.4449	320	BSMS	0.4	0,4	0,15	160-230
				0.8	1	0,20	140-200

---

## 7) Musterprogramm CNC Drehen Siemens 840D-Turn

---

### ÜBUNG 1-1

#### Hauptprogramm „1AS“

G54

TRANS Z65

LIMS=3500

WZW

#### **;ANSCHLAG**

G18 T12 D1

G0 X30 Z0.5

M0

WZW

#### **;SCHRUPPEN**

G18 T1 D1

G96 S160 F0.1 M4 M8

G0 X42 Z0

G1 X-1.6

G0 Z2

G0 X34

G1 Z-30.8 F0.2

G1 X40

G0 Z2

G0 X28

G1 Z-29.8

G1 X34

G0 Z2

G0 X23

G1 Z-29.4

G1 X28

G0 Z2

G0 X17

G1 Z-7.5

G1 X23

G0 Z2

G0 X11

G1 Z-6.3

G1 X17

G0 Z2

#### **;SCHLICHTEN**

G96 S200 F0.1

G0 G42 X3 Z2

G1 X10 Z-1.5

G1 Z-5

G2 X15 Z-7.5 CR2.5

G3 X20 Z-10 CR2.5

G1 Z-12

G3 Z-24 CR20

G1 X20 Z-27

G2 X26 Z-30 CR3

G1 X28

G3 X38 Z-35 CR5

G1 Z-50

G0 G40 X42 Z2

WZW

#### **;ABSTECHEN**

##### **G18 T3 D1**

G96 S105 F0.12 M4 M8

LIMS=2000

G0 X40 Z-45

G1 X10 M24

G1 X0.5 F0.05

G0 X42 M23

WZW

M30

#### **Unterprogramm „WZW“ (Werkzeugwechsel)**

G64 G0 G90 G40 G53 D0 X225 Z450

M17

---

**8) Musterprogramm CNC Drehen Siemens 810T**

---

**ÜBUNG 1-1 , Einrichteblatt und Zeichnung****Hauptprogramm****%1**

G54

G58 Z65

G92 S3500

L80

**( ANSCHLAG )**

N10 T12 D12

G0 X30 Z1

M0

L80

**( SCHRUPPEN )**

N20 T1 D1

G96 S160 F0.1 M4 M8

G0 X42 Z0

G1 X-1.6

G0 Z2

G0 X34

G1 Z-30.8 F0.2

G1 X40

G0 Z2

G0 X28

G1 Z-29.8

G1 X34

G0 Z2

G0 X23

G1 Z-29.4

G1 X28

G0 Z2

G0 X17

G1 Z-7.5

G1 X23

G0 Z2

G0 X11

G1 Z-6.3

G1 X17 G0 Z2

**( SCHLICHTEN )**

G96 S200 F0.1

G0 G42 X3 Z2

G1 X10 Z-1.5

G1 Z-5

G2 X15 Z-7.5 B2.5

G3 X20 Z-10 B2.5

G1 Z-12

G3 Z-24 B20

G1 X20 Z-27

G2 X26 Z-30 B3

G1 X28

G3 X38 Z-35 B5

G1 Z-50

G0 G40 X42 Z2

L80

**( ABSTECHEN )**

N30 T3 D3

G96 S105 F0.12 M4 M8

G0 X40 Z-45

G1 X20 M24

G97

G1 X0.5 F0.05

G0 X42 M23

L80

M30

**L80 (Unterprogramm)  
(Werkzeugwechselposition)**

G53 G0 G90 G40 D0 X225 Z450

M17

---

## 9) Musterprogramm CNC Drehen Fanuc 21TB C

---

### Übung 1-1

#### Hauptprogramm

##### **O0001**

G10 P0 X0. Z-192.  
G18 G71 G90 G40 G95  
G92 S3500  
G28 U0. W0.

##### **( Anschlag )**

T1212  
G0 X30. Z0.5  
M0  
G28 U0. W0.

##### **( SCHRUPPEN )**

T0101  
G96 S160 F0.1 M4 M8  
G0 X42. Z0.  
G1 X-1.6  
G0 Z2.  
G0 X34.  
G1 Z-30.8 F0.2  
G1 X40.  
G0 Z2.  
G0 X28.  
G1 Z-29.8  
G1 X34.  
G0 Z2.  
G0 X23.  
G1 Z-29.4  
G1 X28.  
G0 Z2.  
G0 X17.  
G1 Z-7.5  
G1 X23.  
G0 Z2.  
G0 X11.  
G1 Z-6.3  
G1 X17.  
G0 Z2.

##### **( SCHLICHTEN )**

G96 S200 F0.1  
G0 G42 X3. Z2.  
G1 X10. Z-1.5  
G1 Z-5.  
G2 X15. Z-7.5 R2.5  
G3 X20. Z-10. R2.5  
G1 Z-12.  
G3 X20. Z-24. R20.  
G1 X20. Z-27.  
G2 X26. Z-30. R3.  
G1 X28.  
G3 X38. Z-35. R5.  
G1 Z-50.  
G0 G40 X42. Z2.  
G28 U0. W0.

##### **( ABSTECHEN )**

T0303  
G96 S105 F0.12 M4 M8  
G92 S2000  
G0 X40. Z-45.  
G1 X5. M24  
G1 X0.5 F0.05  
G0 X42. M23  
G28 U0. W0.  
M30

## ÜBUNG 1-1

### Hauptprogramm „1“

```
;-----  
M91=1234  
;Bitte -1 durch gewünschte  
Werkzeugnummer ersetzen  
WKZANWAHL(1)  
M99 ;Es ist M3 und M4 erlaubt
```

```
;-----
```

#### **;Teil 1**

##### **;Anschlag**

```
g0 x30 z0.5  
m0  
wkzanwahl(2)
```

##### **;Plandrehen**

```
g96 s160 f0.1 m3 m8  
g0 x42 z0  
g1 x-1.6  
g0 z2  
g0 x34
```

##### **;Schruppen**

```
g1 z-30.8 f0.2  
g1 x40  
g0 z2  
g0 x28  
g1 z-29.8  
g1 x34  
g0 z2  
g0 x23  
g1 z-29.4  
g1 x28  
g0 z2  
g0 x17  
g1 z-7.5  
g1 x23  
g0 z2
```

```
g0 x11  
g1 z-6.3  
g1 x17  
g0 z2
```

##### **;Schlichten**

```
g96 s200 f0.1  
g0 x3 z2  
g1 g42 x10 z-1.5  
g1 z-5  
g2 x15 z-7.5 cr=2.5  
g3 x20 z-10 cr=2.5  
g1 z-12  
g3 z-24 cr=20  
g1 z-27  
g2 x26 z-30 cr=3  
g1 x28  
g3 x38 z-35 cr=5  
g1 z-50  
g0 g40 x42 z2  
wkzanwahl(4)
```

##### **;Abstechen**

```
g96 s105 f0.12 m3 m8  
g0 x42 z-49  
g1 x15  
g1 x2.5 f0.05  
g0 x42  
g0 z2
```

```
;-----
```

```
M98 ;Es ist wieder nur M3 erlaubt  
;Programmende, bitte nicht ändern  
PRG_END  
M91=2345  
M17
```

---

## 11) Werkzeugliste CNC-Fräsen

---

Werkzeuge für die :

Aluminiumzerspanung

HSS blank

Stahlzerspanung

HSS blank

HSS-TICN

HM-blank

HM-TICN

Bohrwerkzeuge

HSCo5-8

Fasenfräser

HM-blank

---

## 12) Musterprogramm CNC Fräsen Heidenhain TNC 426 / Klartext

---

```
0 BEGIN PGM TEIL1 MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20
2 BLK FORM 0.2 X+80 Y+80 Z+0
10 TOOL CALL 1 Z S756 F166 DL+0.2 DR+0.35
11 FN 0: Q1 = -6
12 CALL LBL 1
13 TOOL CALL 2 Z S2189 F438
14 FN 0: Q1 = -6
15 CALL LBL 1
16 TOOL CALL 3 Z S4246 F1359
17 FN 0: Q1 = -3.5
18 CALL LBL 1
19 L Z+100 R0 F MAX M30
20 ; *****
21 ; UNTERPROGRAMM
22 ; *****
23 LBL 1
24 L X-20 Y-20 Z+2 R0 F MAX M3
25 L Z+Q1
26 L X+5 RL M8
27 L Y+30
28 RND R4
29 L X+21
30 CR X+21 Y+50 R+10 DR+
31 L X+5
32 RND R4
33 L Y+61
34 L X+10.2 Y+70
35 CT X+18.86 Y+75
36 L X+25
37 CR X+65 Y+75 R+30 DR+
38 CR X+75 Y+65 R+10 DR-
39 L Y+50
40 CHF 3
41 L X+58
42 CR IX-9 IY-9 R+9 DR+
43 L Y+39
44 CR IX+9 Y+30 R+9 DR+
45 L X+64
46 CR X+55 Y+8.66 R-12.5 DR-
47 L X+41.15 Y+22.5
48 RND R9
49 L X+23.65 Y+5
50 L X+12
51 L IX-20 IY+20
52 L X-20 Y-20 R0 F MAX M9
53 L Z+2 F MAX
54 LBL 0
55 END PGM TEIL1 MM
```

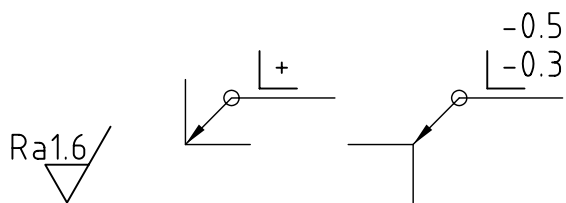
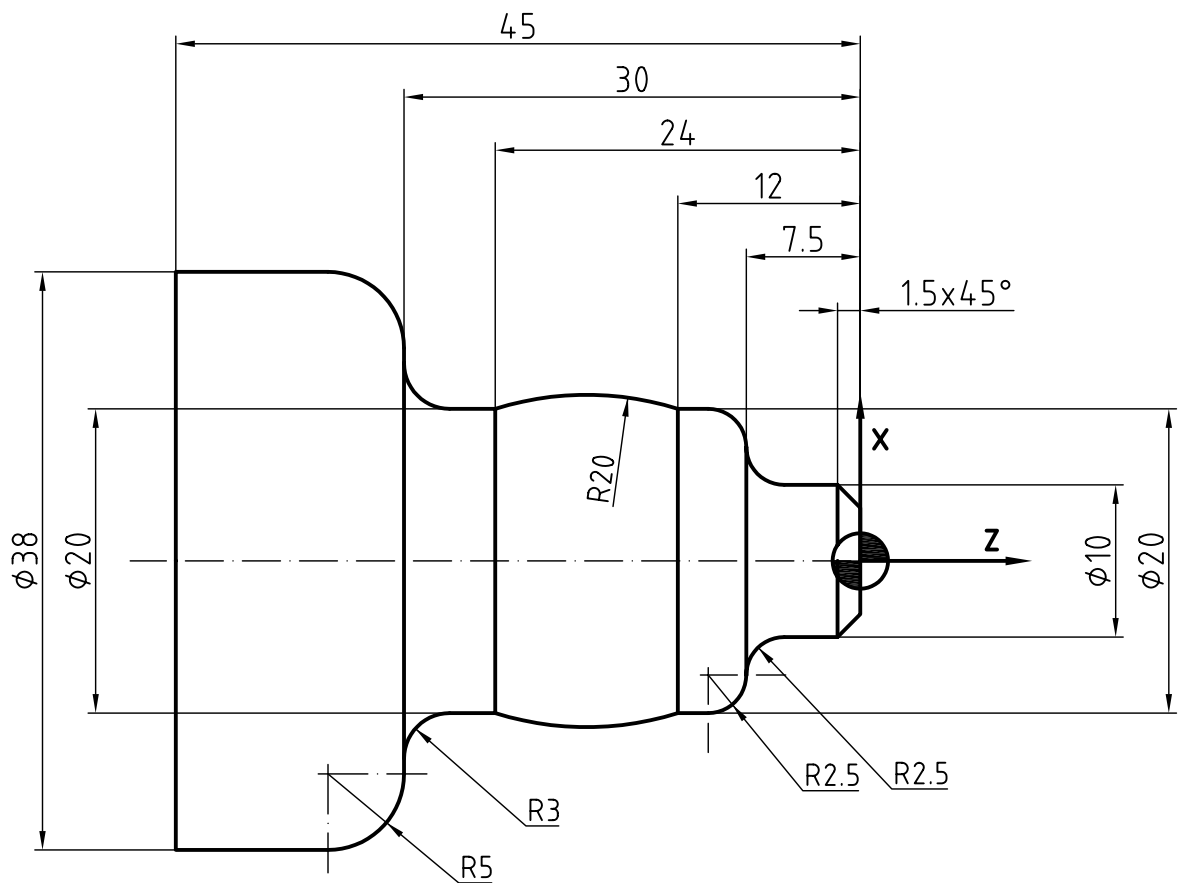
---

### 13) Musterprogramm CNC Fräsen Heidenhain TNC 426 / DIN ISO

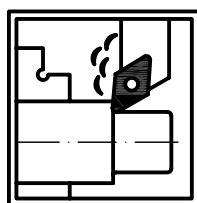
---

```
%TEIL1 G71 *
N1 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *
N2 G31 X+80 Y+80 Z+0 *
N3 T1 DL+0.2 DR+0.35 G17 S756 F166 *
N4 D00 Q1 P01 -6 *
N5 L1.0 *
N6 T2 G17 S2189 F438 *
N7 D00 Q1 P01 -6 *
N8 L1.0 *
N9 T3 G17 S4346 F1359 ; WZRADIUS 3
N10 D00 Q1 P01 -3.5 *
N11 L1.0 *
N12 G00 Z+100 M30 *
. *****
; UNTERPROGRAMM
. *****
N13 G98 L1 *
N14 G00 G40 G90 X-20 Y-20 Z+2 M03 *
N15 Z+Q1 *
N16 G01 G41 X+5 M08 *
N17 Y+30 *
N18 G25 R4 *
N19 X+21 *
N20 G03 Y+50 R+10 *
N21 G01 X+5 *
N22 G25 R4 *
N23 Y+61 *
N24 X+10.2 Y+70 *
N25 G06 X+18.86 Y+75 *
N26 G01 X+25 *
N27 G03 X+65 R+30 *
N28 G02 X+75 Y+65 R+10 *
N29 G01 Y+50 *
N30 G24 R3 *
N31 X+49 *
N32 G25 R9 *
N33 Y+30 *
N34 G25 R9 *
N35 X+64 *
N36 G02 X+55 Y+8.66 R-12.5 *
N37 G01 X+41.15 Y+22.5 *
N38 G25 R9 *
N39 X+23.65 Y+5 *
N40 X+12 *
N41 G01 G91 X-20 Y+20 *
N42 G00 G90 G40 X-20 Y-20 *
N43 G00 Z+2 M09 *
N44 G98 L0 *
N99999 % TEIL1 G71 *
```





Rohmaß: rd40xStange  
 Material: 1.1221 C60E  
 Übungsteil: 1

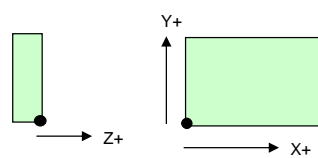


Oberfläche nach DIN ISO 1302  
 Werkstückkanten nach DIN 6784  
 Form- und Lagetoleranzen nach DIN ISO 1101  
 Allgmeintoleranz ISO 2768 - m H

Maßstab  
**2:1**



## CNC-Dokumentation

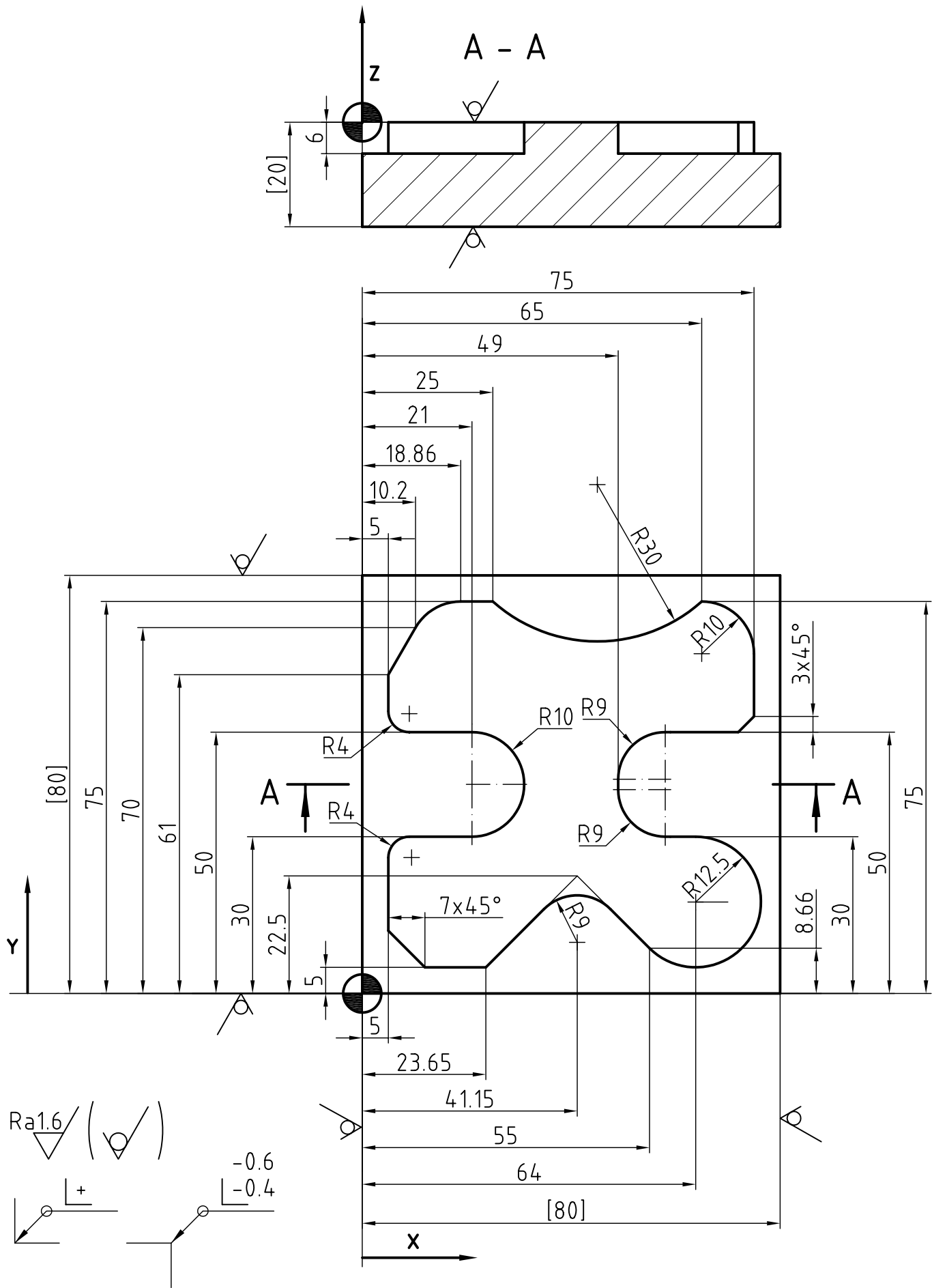
Übungsstück Nr.	Teil1	Rohteil-Abmessung	80x80x20
Hauptprogramm-Nr.	Teil1	Nullpunkt	
Unterprogramm-Nr.			
Werkstück-Anzahl	1	Backenhöhe 33mm	
Werkstoff	1.1221 C60E	Backenbreite 100mm	
Spannmittel	Schraubstock		
Spanndruck	25 KN	Unterlagsleiste	16 <input type="checkbox"/> 25 <input checked="" type="checkbox"/> 29 <input type="checkbox"/>

## Arbeitsplan

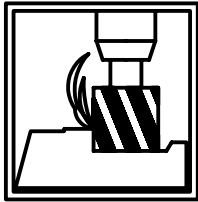
WZ-Nr.	Folge	Beschreibung				Zeit
1	1	Schruppen der Kontur	L1	Q1=-6 (Z-Tiefe)	DR+0,35 DL+0,2	
2	2	Schlichten der Kontur	L1	Q1=-6 (Z-Tiefe)		
3	3	Fasen 0.5x45° der Kontur	L1	Q1=-3,5 (Z-Tiefe)		

## Werkzeugbelegung

WZ-Nr.	Werkzeugbeschreibung	Vermessen		Technologie					Notiz
		Radius	Länge	Vc	z	fz	n	Vf	
1	Schrupp-Schaftfräser	8		38	4	0,055	756	166	
	HSS, NR-Profil, Beschichtung TiCN								
2	Schlicht-Schaftfräser	8		110	4	0,05	2189	438	
	HM, N-Profil, Beschichtung TiAlN								
3	Fasenfräser 90°, HM blank	3		80	4	0,08	4246	1359	
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									



**Rohmaß:** 80x80x20  
**Material:** 1.1221 C60E  
**Übungsteil:** 1



Oberfläche nach DIN ISO 1302  
 Werkstückkanten nach DIN 6784  
 Form- und Lagetoleranzen nach DIN ISO 1101  
 Allgmeintoleranz ISO 2768 - m H