

Inhaltliche Erweiterung – Zerspanungsmechaniker/-in – Schriftliche Abschlussprüfung Teil 2 – Sommer 2012

Stand: November 2012

Inhalt:

| | |
|----------------------|---|
| 1. Allgemeines | 1 |
| 2. Hintergrund | 1 |
| 3. Einführung..... | 1 |
| 4. Anlagen..... | 1 |

1. Allgemeines

Grundlage der Abschlussprüfung Teil 2 ist die Ausbildungsverordnung des Berufs Zerspanungsmechaniker/-in vom 23. Juli 2007.

2. Hintergrund

Das im Sommer 2009 eingeführte PAL-Programmiersystem deckt viele Anforderungen ab, die an moderne Steuerungen gestellt werden. Dies zeigen die positiven Rückmeldungen zu den vergangenen Prüfungen. In verschiedenen Stellungnahmen wurden inhaltliche Erweiterungen gewünscht, um den Prüflingen eine größere Programmierplattform gemäß den heutigen Anforderungen bieten zu können.

Um der Nachfrage und den Anforderungen gerecht zu werden, wurde im Herbst 2010 über die einzelnen IHK-Ländergemeinschaften, eine Umfrage bezüglich der inhaltlichen Erweiterungen bei den ausbildenden Betrieben, Berufsschulen und Prüfern durchgeführt. Nach Auswertung der bundesweiten Umfrage und unter Berücksichtigung des Beschlusses des Technischen Ausschusses werden wie vom Fachausschuss beschlossen weitere Inhalte des PAL-Programmiersystems Drehen und Fräsen schrittweise umgesetzt. Der bisherige Umfang der Prüfung wird beibehalten.

3. Einführung

Inhaltliche Erweiterungen werden stets zuerst ohne Bewertung und beispielhaft in den schriftlichen Prüfungen abgebildet. Diese Inhalte können in nachfolgenden Prüfungen zur Anwendung und Bewertung kommen.

In der Schriftlichen Abschlussprüfung Teil 2 Sommer 2011 wurde erstmals beispielhaft zu der bisherigen Programmieranleitung (Auszug aus dem PAL-Programmiersystem) eine variable Programmieranleitung mit Erweiterungen beigelegt.

Ab der Schriftlichen Abschlussprüfung Teil 2 Sommer 2012 werden erstmals die in den vorausgegangenen Prüfungen beispielhaft aufgezeigten Erweiterungen inhaltlich prüfungsrelevant.

4. Anlagen

Auf den folgenden Seiten ist die variable Programmieranleitung Drehen und die variable Programmieranleitung Fräsen dargestellt, die der Schriftlichen Abschlussprüfung Teil 2 **Sommer 2012, Winter 2011/12** und **Sommer 2011** beigelegt war. Zusätzlich erhalten Sie hierzu die passenden Programm-ausschnitte.



PAL – Prüfungsaufgaben- und
Lehrmittelentwicklungsstelle
IHK Region Stuttgart

PAL – Prüfungsaufgaben- und Lehrmittelentwicklungsstelle
IHK Region Stuttgart

Jägerstraße 30, 70174 Stuttgart, Telefon +49(0)711.2005-0, Telefax -1830
pal@stuttgart.ihk.de, www.ihk-pal.de



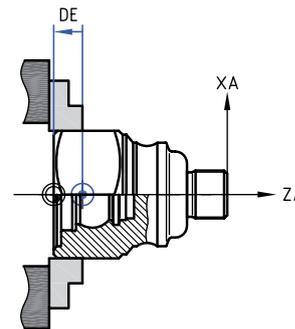
*Zertifizierte Qualität bei der
Prüfungsaufgaben-Erstellung*

Code Bedeutung

- G17 Stirnseitenbearbeitung
- G18 Drehebene
- HS Hauptspindelbearbeitung

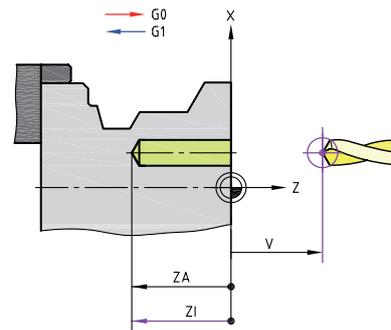
- G19 Mantelflächenbearbeitungsebene
- C ohne Adresswert: direktes Programmieren der C-Achse

- G30 Umspannen
- Q1 Umspannen des Werkstücks auf der Hauptspindel
- DE Einspannposition der Spannmittelvorderkante zum aktuellen ungedrehten Werkstückkoordinatensystem der Hauptspindel



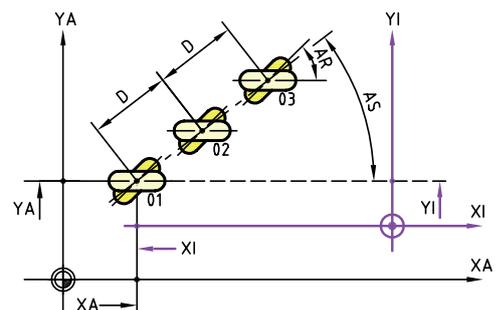
G81 Bohrzyklus

- ZA Tiefe absolut
- ZI Inkrementell ab Materialoberfläche
- V Abstand Sicherheitsebene v. d. Materialoberfläche



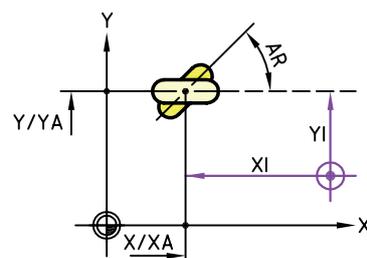
G76 Mehrfachzyklusaufwurf auf einer Geraden (Lochreihe)

- AS Winkel der Zyklusaufwurfpunkttrichtung
- AR Drehwinkel
- D Abstand der Zyklusaufwurfpunkte
- O Anzahl der Zyklusaufwurfpunkte
- X / XA / XI X-Koordinate des Punktes
- Y / YA / YI Y-Koordinate des Punktes
- Z / ZA / ZI Materialoberfläche in der Zustellachse



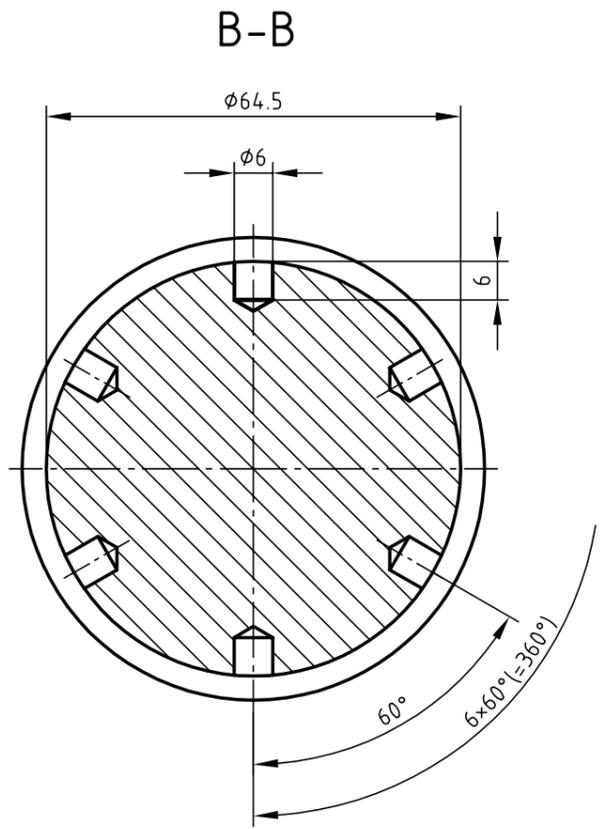
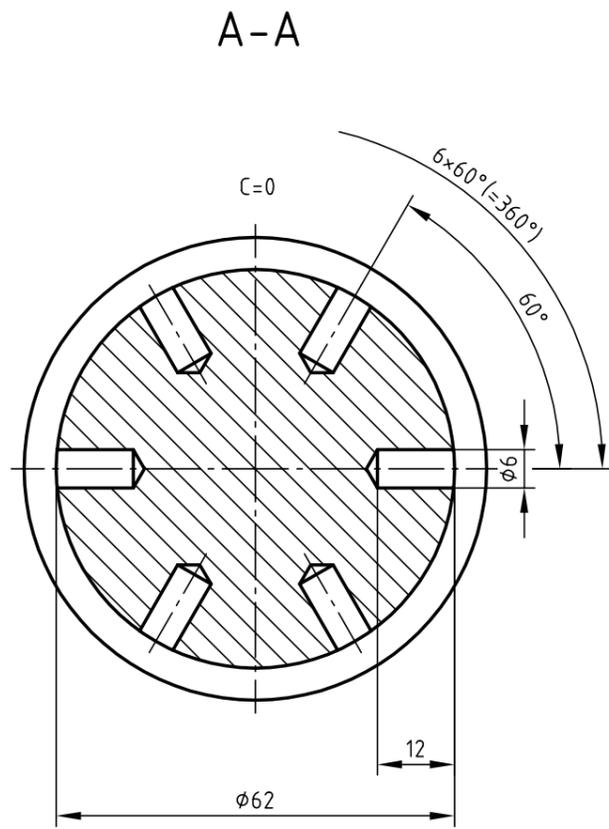
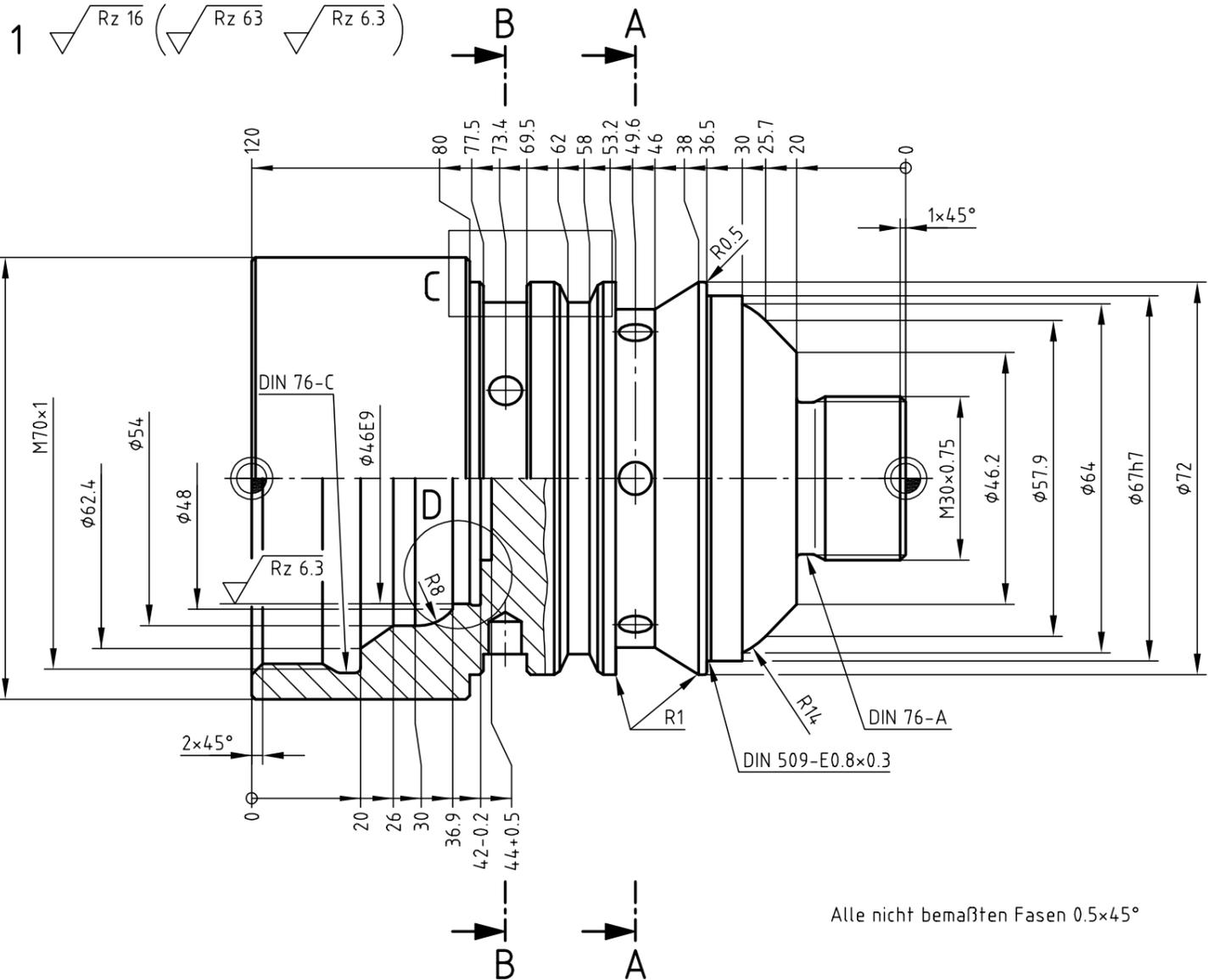
G79 Zyklusaufwurf an einem Punkt

- AR Drehwinkel
- X / Y / Z Koordinateneingabe (gesteuert G90/G91)
- XA / YA / ZA Absolutmaße
- XI / YI / ZI Inkrementalmaße zur aktuellen Werkzeugposition

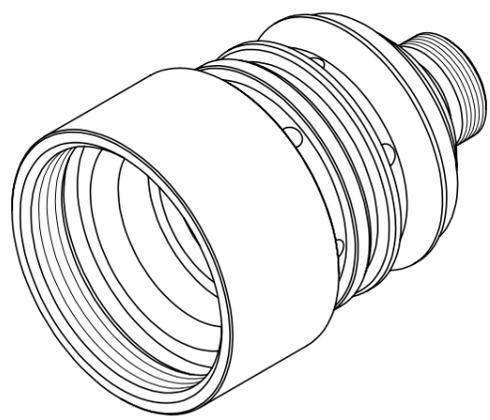


Einschaltzustand beim Start eines CNC-Programmes

G18, G90, G53, G71, G1, G97, G95, G40 M5, M9, M60 F0.0 E0.0 S0



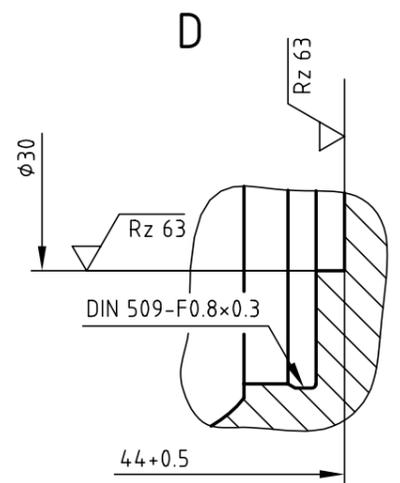
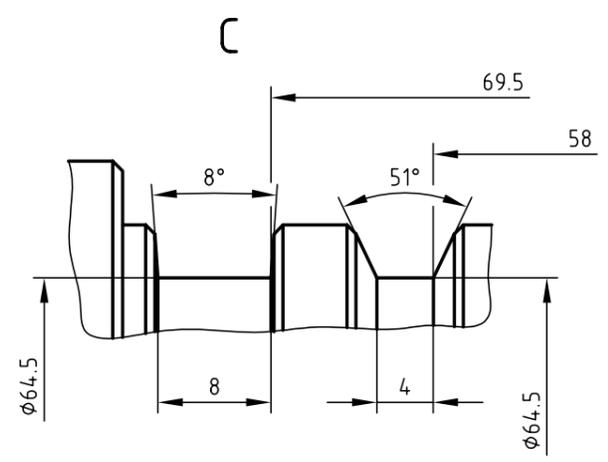
Alle nicht bemaßten Fasen 0.5x45°



Prüflings-Nr.

Vor- und Familienname

Bitte beachten: Zeichnung ist nicht maßstäblich



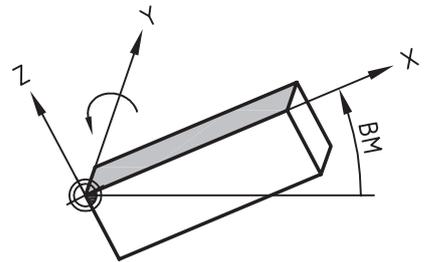
| | |
|---------------------|-------------------|
| ø46E9 | (+0.112 / +0.050) |
| ø67h7 | (0 / -0.030) |
| Nennmaß Tol.-Klasse | Abmaße |

| | | | | |
|--|-----------|---|-----------|--|
| 1 | Drehteil | 17CrS3 | 1 | Rd 85x122 |
| Stück | Benennung | Normblatt | Werkstoff | Pos.-Nr. Halbzeug |
| | | IHK Abschlussprüfung Teil 2 - Sommer 2012 Maßstab Allgemein-toleranz ISO 2768-m | | Blatt : 1 (1) Lfd.-Nr. : 0000004899 |
| Zerspanungsmechaniker/-in CNC- Drehen Projekt 2 | | | | |

Code Bedeutung

G17 WM Ebenenanwahl mit maschinenfesten Raumwinkeln

BM Drehwinkel um die Y- Achse des Maschinenkoordinatensystem



G16 Inkrementelle Drehung der aktuellen Bearbeitungsebene

AR Drehung um die X-Achse des aktuellen Werkstückkoordinatensystems

BR Drehung um die Y-Achse des aktuellen Werkstückkoordinatensystems

CR Drehung um die Z-Achse des aktuellen Werkstückkoordinatensystems

Eine Bearbeitungsebene kann mehrfach inkrementell mit G16 gedreht werden.
Ein erneuter G16-Befehl setzt auf der aktuellen Bearbeitungsebene auf.

G88 Innengewindefräszyklus

ZA Tiefe absolut

ZI Inkrementell ab Materialoberfläche

DN Nenndurchmesser des Innengewindes

D Gewindesteigung (Zustellung pro Helixumdrehung):

D+ Bearbeitung von oben nach unten

D- Bearbeitung von unten nach oben

Q Gewinderillenzahl des Werkzeugs

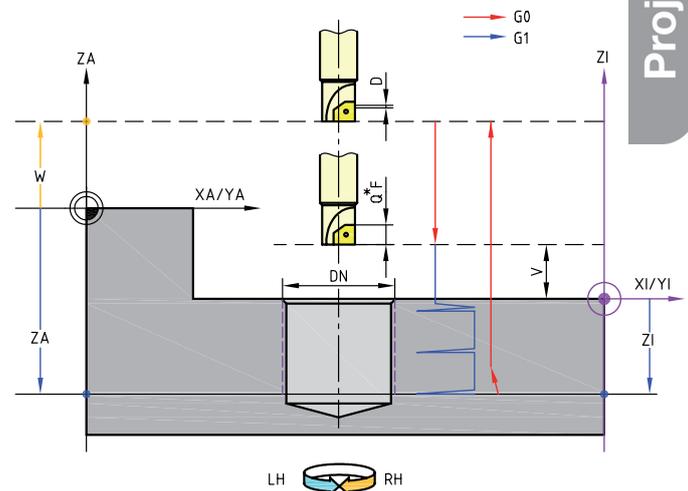
BG Bewegungsrichtung des Fräasers:

BG2 Bearbeitungsrichtung im Uhrzeigersinn

BG3 Bearbeitungsrichtung entgegen dem Uhrzeigersinn

V Sicherheitsebene von der Materialoberfläche aus

W Höhe der Rückzugsebene absolut in Werkstückkoordinaten



Projekt 3

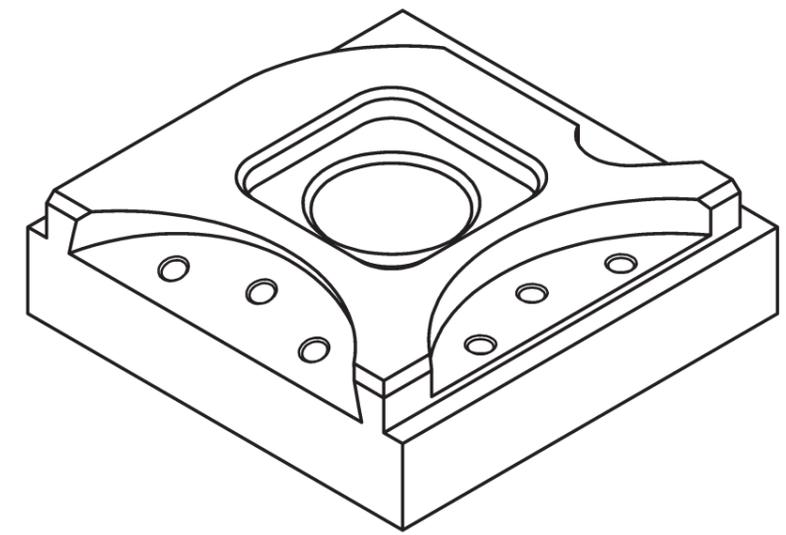
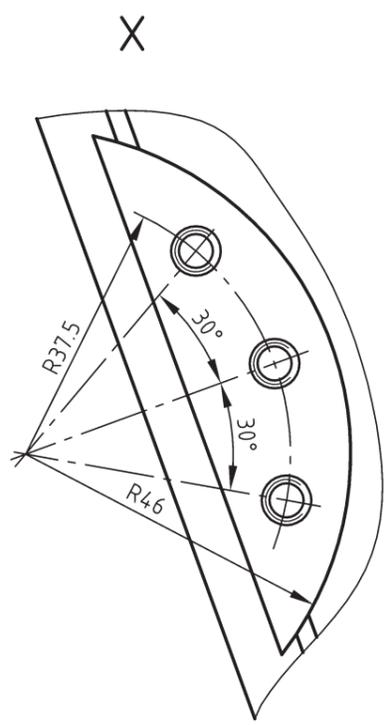
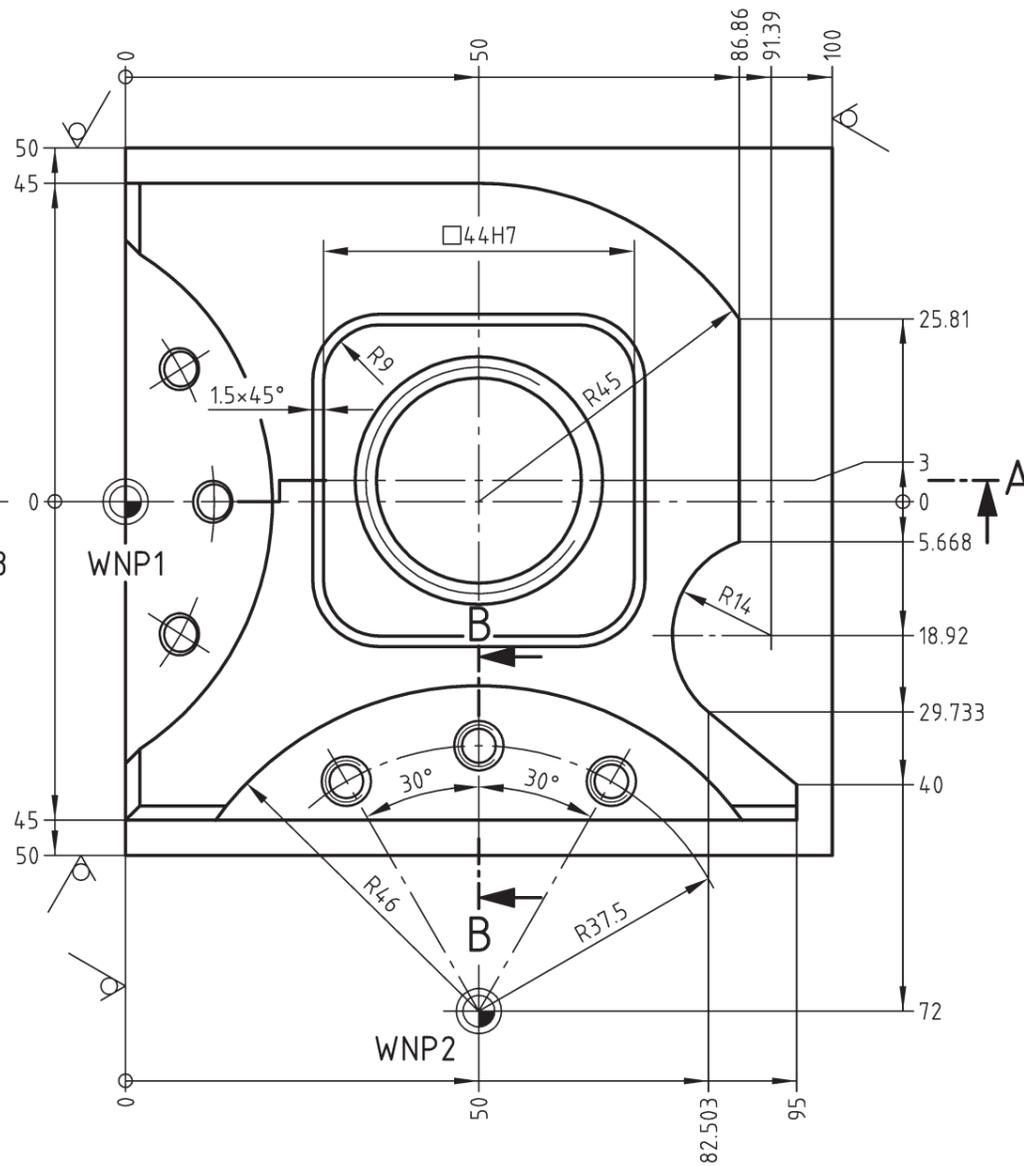
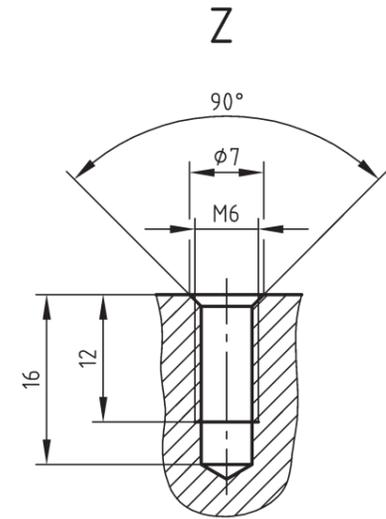
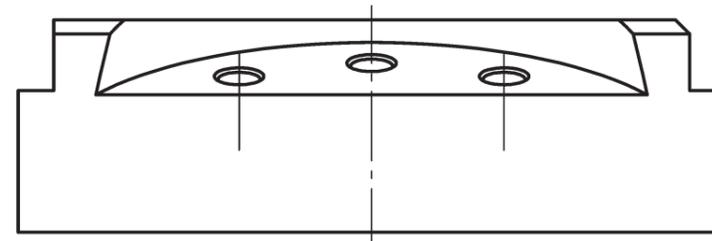
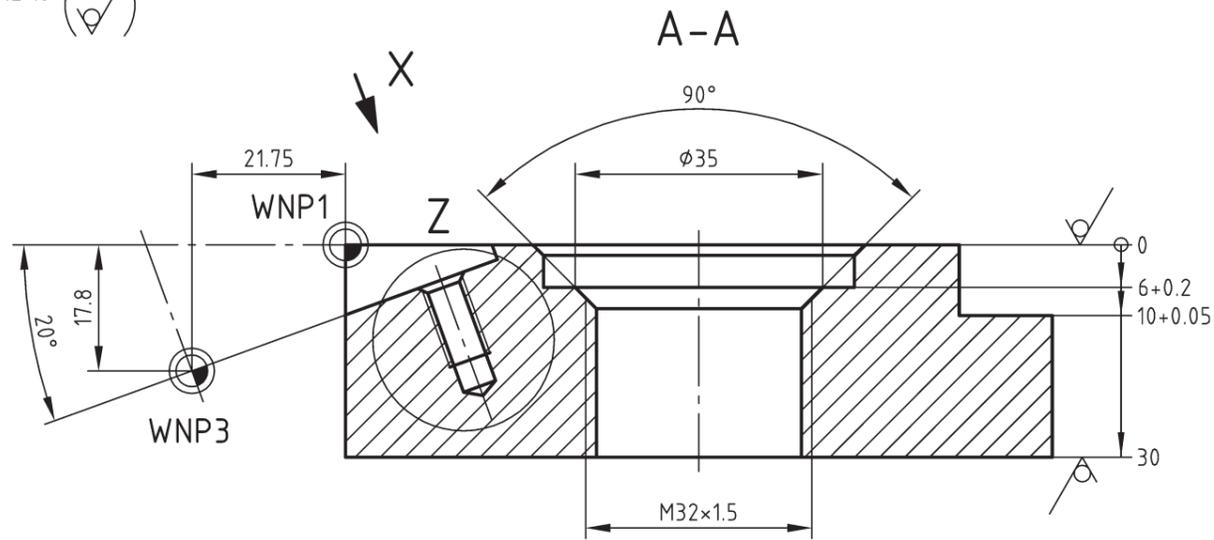
Einschaltzustand beim Start eines CNC-Programmes

G17, G90, G53, G71, G40, G1, G97, G94

M5, M9, M60

F0.0 E0.0 S0

Rz 16



Prüflings-Nr.
| | | |

Vor- und Familienname

Bitte beachten: Zeichnung ist nicht maßstäblich

| | | | | | |
|-------|-----------|---|-----------|--|---------------|
| 1 | Frästeil | | 16MnCr5 | 1 | Fl 100x30x100 |
| Stück | Benennung | Normblatt | Werkstoff | Pos.-Nr. | Halbzeug |
| | | IHK Abschlussprüfung Teil 2 - Sommer 2012 Maßstab _____ Zerspanungsmechaniker/-in CNC- Fräsen Projekt 3 | | Blatt : 1 (1) Lfd.-Nr. : 0000004176 | |
| | | Allgemeintoleranz ISO 2768-m | | | |

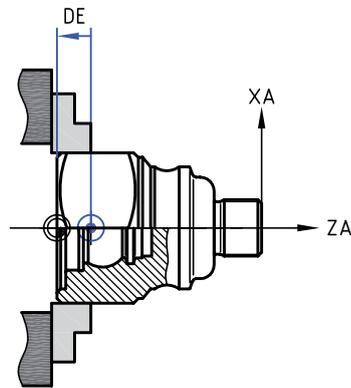
Code Bedeutung

G18 Drehebene

- HS Hauptspindelbearbeitung
- GS Gegenspindelbearbeitung
- GSU Gegenspindelbearbeitung mit Drehung des XYZ-Koordinatensystems um 180 ° um die X-Achse

G30 Umspannen

- Q1 Umspannen des Werkstücks auf der Hauptspindel
- DE Einspannposition der Spannmittelvorderkante zum aktuellen ungedrehten Werkstückkoordinatensystem der Hauptspindel

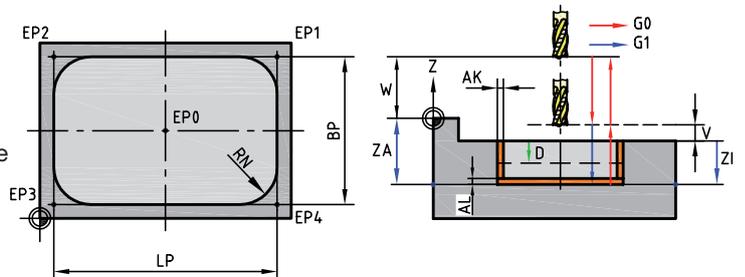


G19 Mantelflächen / Sehnenflächenbearbeitungsebene

- B Neigungswinkel der Sehnenfläche bezogen auf die positive Z-Achse
- C ohne Adresswert kennzeichnet das direkte Programmieren der C-Achse
- C mit Adresswert, legt den C-Achswert fest, auf welchem diese Achse festgehalten wird
- X der Adresswert gibt den Durchmesser an, für den die abgewinkelte Mantelfläche erzeugt wird
- Y ohne Adresswert kennzeichnet das Vorhandensein einer Y-Achse

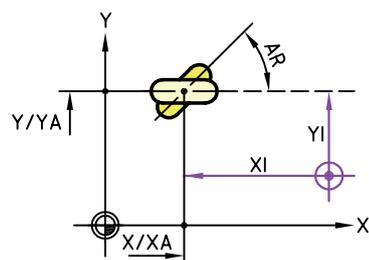
G72 Rechtecktaschenfräszyklus

- ZA Tiefe absolut (G19 Ebene beim Drehen = XA)
- ZI Inkrementell ab Materialoberfläche
- LP Länge der Tasche
- BP Breite der Tasche
- D Zustelltiefe
- V Abstand Sicherheitsebene v. d. Materialoberfläche
- RN Eckenradius
- AK Aufmaß auf die Berandung
- AL Aufmaß auf dem Taschenboden
- EP Setzpunktfestlegung für den Taschenzyklus
- E Vorschub beim Eintauchen
- H1 Schruppen
- H4 Schlichten (Abfräsen d. Aufmaßes, zuerst Rand dann Boden)
- H14 Schruppen und anschließendes Schlichten (gleiches Werkzeug)
- W Höhe der Rückzugsebene absolut in Werkstückkoordinaten



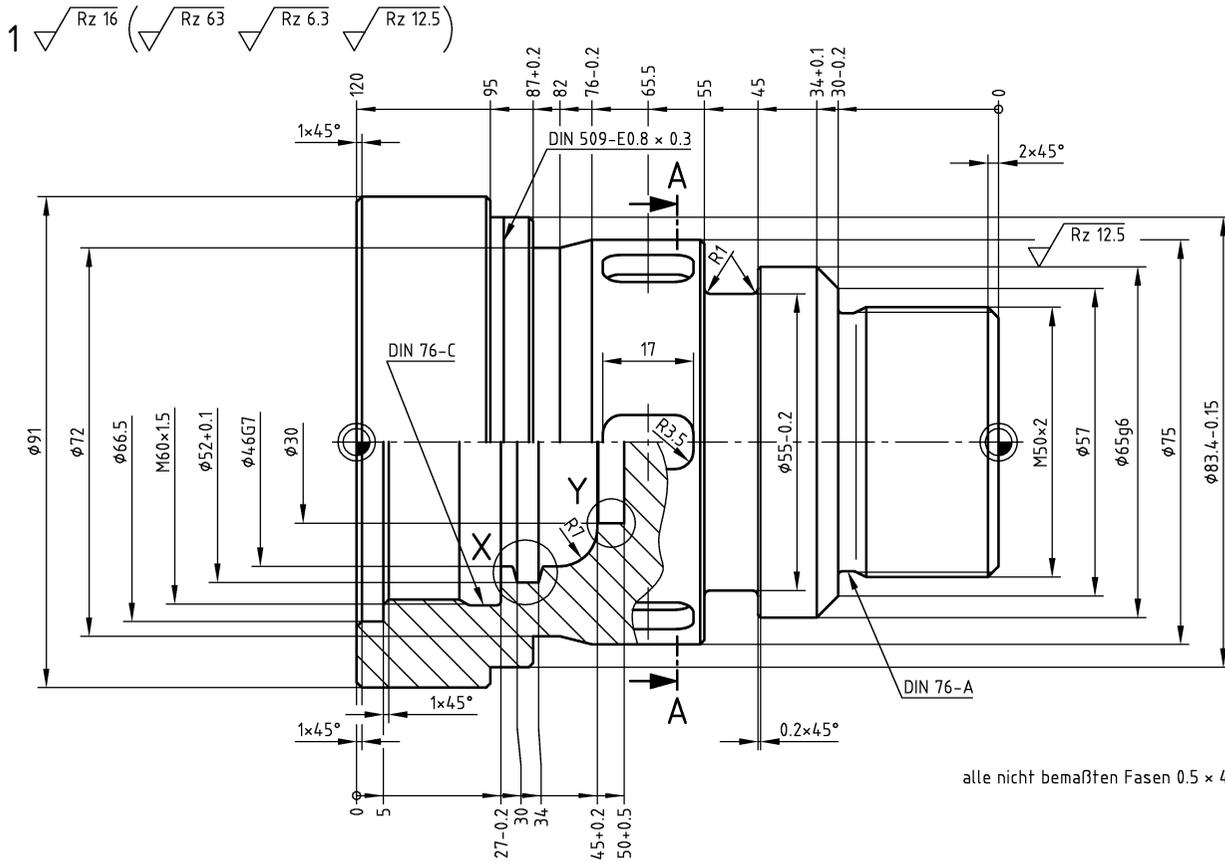
G79 Zyklusaufwurf an einem Punkt (kartesische Koordinaten)

- AR Drehwinkel
- X / Y / Z Koordinateneingabe (gesteuert durch G90/G91)
- XA / YA / ZA Absolutmaße
- XI / YI / ZI Inkrementalmaß zur aktuellen Werkzeugposition
- W Höhe der Rückzugsebene absolut in Werkstückkoordinaten

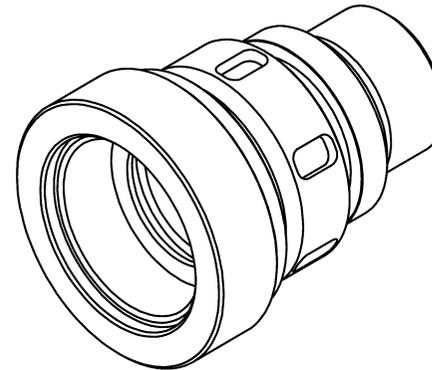
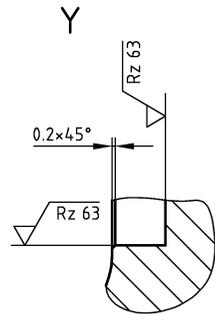
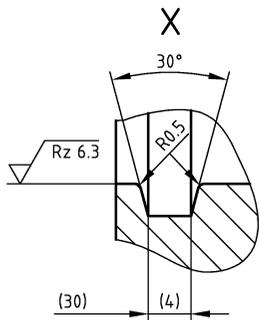
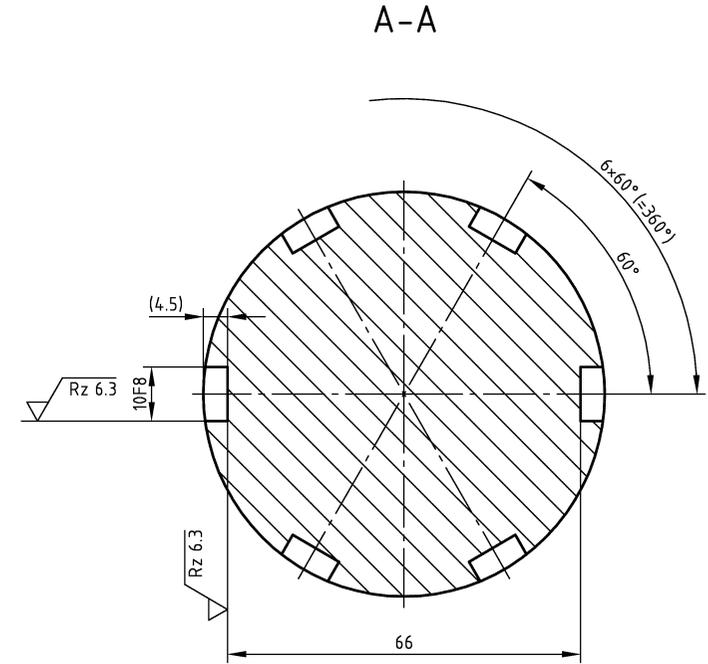


Einschaltzustand beim Start eines CNC-Programmes

G18, G90, G53, G71, G1, G97, G95, G40 M5, M9, M60 F0.0 E0.0 S0



alle nicht bemaßten Fasen 0.5 x 45°



Prüflings-Nr.

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | | |
|--|--|--|--|

Vor- und Familienname

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | | |
|--|--|--|--|

Bitte beachten: Zeichnung ist nicht maßstäblich

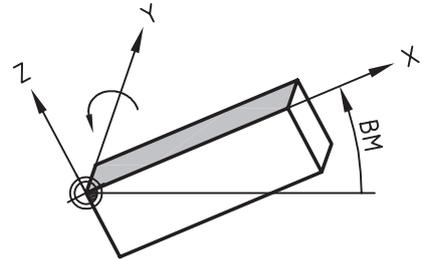
| | | | | | |
|-------|-----------|---|-----------|---|--------------|
| 1 | Drehteil | | 17CrS3 | 1 | Rd 100 x 122 |
| Stück | Benennung | Normblatt | Werkstoff | Pos.-Nr. | Halbzeug |
| | | IHK Abschlussprüfung Teil 2 - Winter 2011/12 Maßstab — Allgmein- toleranz ISO 2768-m | | Zerspanungsmechaniker/-in CNC-Drehen Projekt 2 | |
| | | | | Blatt: | 1 (1) |
| | | | | Lfd.-Nr.: | 0000003155 |

| Satz-Nr. N | Wegbedingung G | Koordinaten | | | Zusätzliche Befehle mit Adressen | | | | | | | | | | Schaltfunktion M | Je Eintragung 10 oder 0 Punkte | | |
|---------------|-------------------|-------------|---------|----------|----------------------------------|--------------|-----|--------|--------|--------|------|------|--|--|---------------------|--------------------------------|------|--|
| | | X/XI/XA | Y/YI/YA | Z/ZI/ZA | | | | | | | | | | | | | | |
| 101 | | X 67 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 102 | G 14 | | | | H 1 | | | | | | | | | | | | M 9 | |
| 103 | G 19 | | | | Y | C 0 | | | | | | | | | | | | |
| 104 | G 94 G 97 | | | | T 16 | S 1850 F 129 | | | | | | | | | | | M 3 | |
| 105 | G 72 | XA 33 | | | LP 10.025 | BP 17 D 2 | V 2 | RN 3.5 | AK 0.2 | AL 0.1 | H 14 | E 60 | | | | | M 8 | |
| 106 | G 79 | XA 37.5 | | ZA -65.5 | | | | | | | | | | | | | | |
| 107 | G 19 | | | | Y | C 60 | | | | | | | | | | | | |
| 108 | G 23 | | | | N 105 | N 106 | | | | | | | | | | | | |
| 109 | G 19 | | | | Y | C 120 | | | | | | | | | | | | |
| 110 | G 23 | | | | N 105 | N 106 | | | | | | | | | | | | |
| 111 | G 19 | | | | Y | C 180 | | | | | | | | | | | | |
| 112 | G 23 | | | | N 105 | N 106 | | | | | | | | | | | | |
| 113 | G 19 | | | | Y | C 240 | | | | | | | | | | | | |
| 114 | G 23 | | | | N 105 | N 106 | | | | | | | | | | | | |
| 115 | G 19 | | | | Y | C 300 | | | | | | | | | | | | |
| 116 | G 23 | | | | N 105 | N 106 | | | | | | | | | | | | |
| 117 | G 14 | | | | H 0 | | | | | | | | | | | | M 9 | |
| 118 | | | | | | | | | | | | | | | | | M 30 | |

| | | | | | | | | | | | |
|---|--|-----------------------------|--|--|--|---|--|------------------|--|------------------|--|
| IHK - Abschlussprüfung Teil 2 | | Vor- und Familienname: | | Prüfungsnummer: | | Ergebnis Prüfungsstück: CNC-Programm | | Zwischenergebnis | | | |
| Winter 2011/12: Projekt 2 - CNC Drehen | | | | Datum: | | Summe der Zwischenergebnisse <input type="text"/> | | Datum: _____ | | | |
| Programmblatt | | Blatt 5 von 5 | | Beruf: Zerspanungsmechaniker/-in (mit PAL-Programmiersystem) | | geteilt durch <input type="text"/> | | Prüfungs- | | ausschuss: _____ | |
| | | | | | | Ergebnis <input type="text"/> | | | | | |

Code Bedeutung

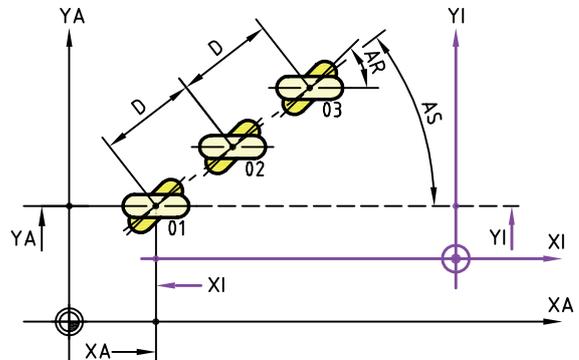
G17 WM Ebenenanwahl mit maschinenfesten Raumwinkeln



BM Drehwinkel um die Y-Achse des Maschinenkoordinatensystems

G76 Mehrfachzyklus auf einer Geraden (Lochreihe)

- AS Winkel der Zyklusaufpunkttrichtung
- AR Drehwinkel
- D Abstand der Zyklusaufpunkte
- O Anzahl der Zyklusaufpunkte
- X/Y/Z Koordinateneingabe (gesteuert durch G90/G91)
- XA/YA/ZA Absolutmaße
- XI/YI/ZI Inkrementalmaße zur aktuellen Werkzeugposition



Einschaltzustand beim Start eines CNC-Programms

G17, G90, G53, G71, G40, G1, G97, G94 M5, M9, M60 F0.0 E0.0 S0

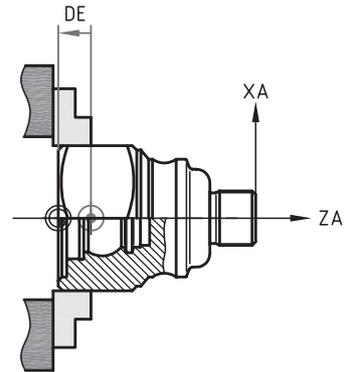
Code Bedeutung

G18 Drehebene

- HS Hauptspindelbearbeitung
- GS Gegenspindelbearbeitung
- GSU Gegenspindelbearbeitung mit Drehung des XYZ-Koordinatensystems um 180° um die X-Achse

G30 Umspannen

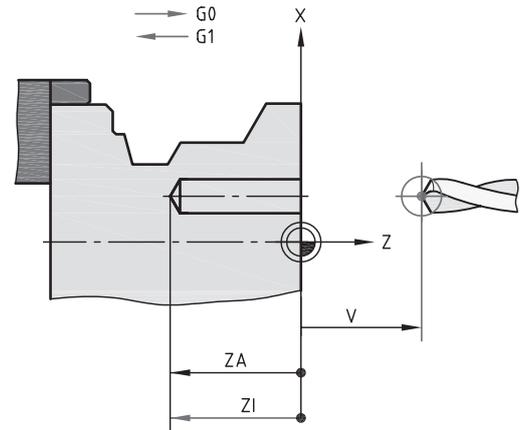
- Q1 Umspannen des Werkstücks auf der Hauptspindel
- DE Einspannposition der Spannmittelvorderkante zum aktuellen ungedrehten Werkstückkoordinatensystem der Hauptspindel



G17 Stirnseitenbearbeitungsebene

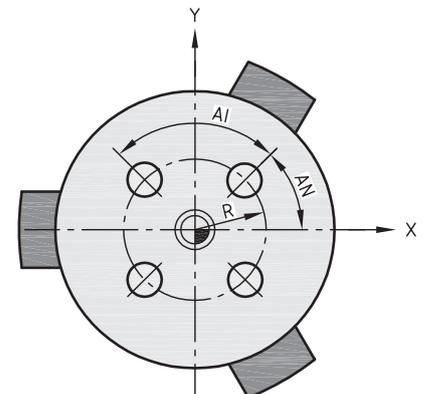
G81 Bohrzyklus (nur gültig bei angewählter G17-Ebene)

- ZA Tiefe absolut
- ZI Inkrementell ab Materialoberfläche
- V Abstand Sicherheitsebene v. d. Materialoberfläche



G77 Mehrfachzyklusaufwurf auf einem Lochkreis (nur gültig bei angewählter G17-Ebene)

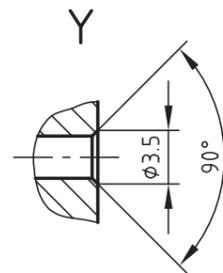
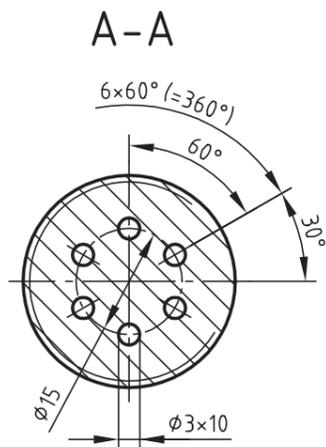
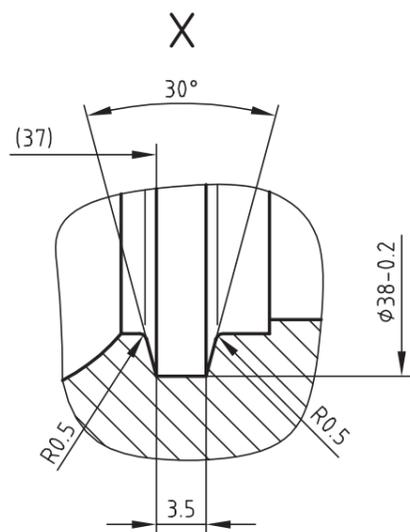
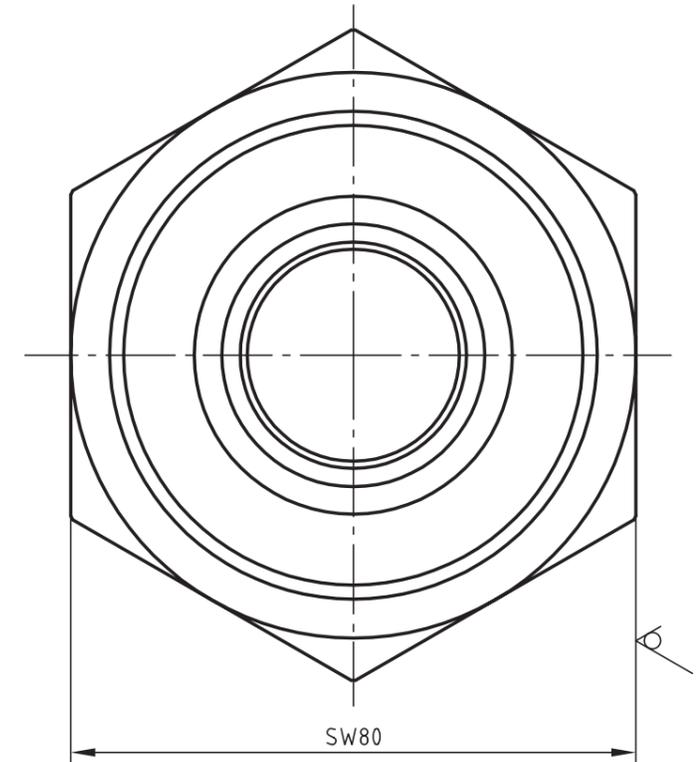
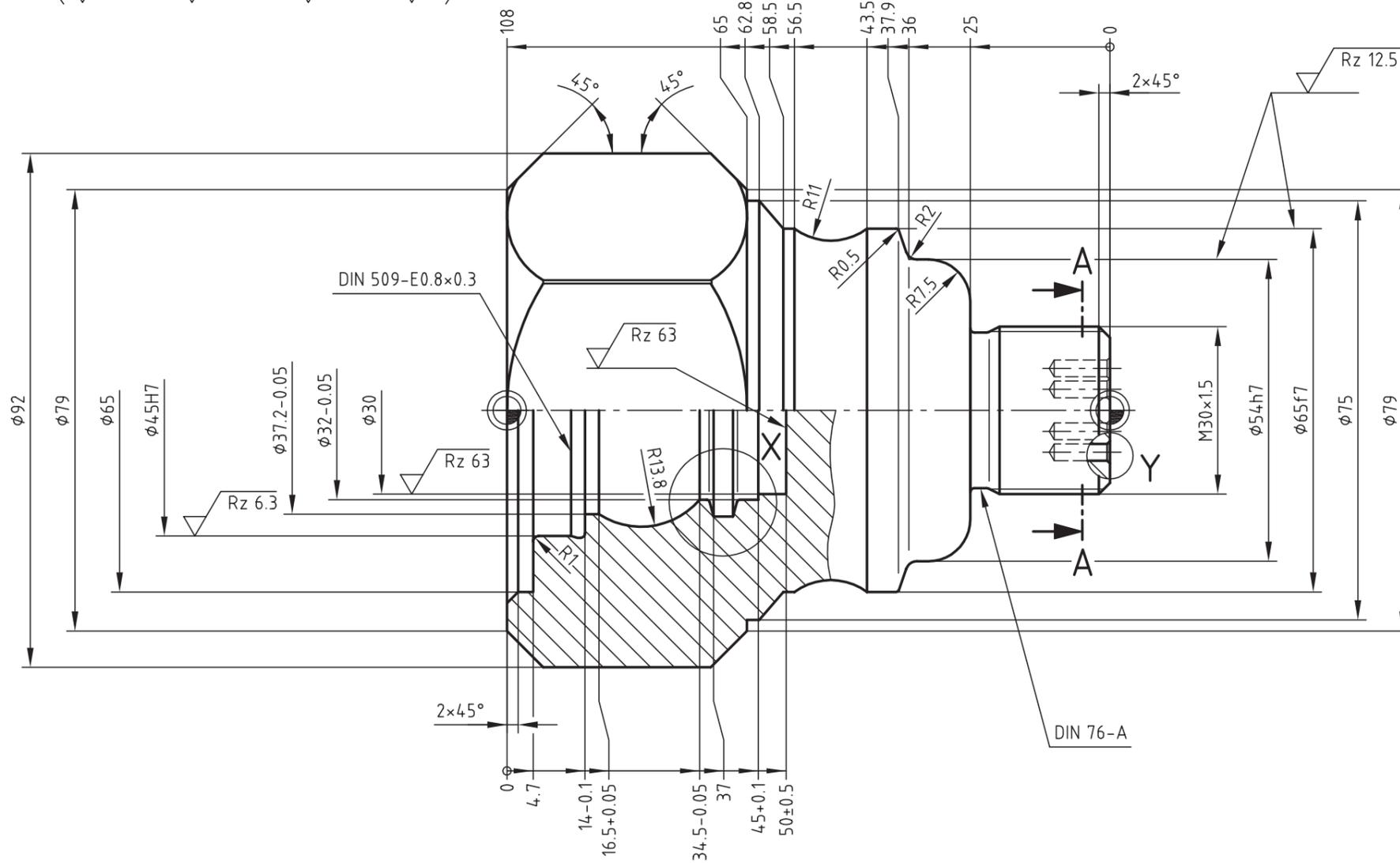
- R Radius des Lochkreises
- AN Polarer Winkel der ersten Zyklusaufwurfposition
- AI Inkrementwinkel
- O Anzahl der Objekte
- I / IA X-Mittelpunktcoordinate
- J / JA Y-Mittelpunktcoordinate
- Z Koordinateneingabe (gesteuert durch G90/G91)
- ZA Absolutmaß
- ZI Inkrementalmaß zur aktuellen Werkzeugposition



Einschaltzustand beim Start eines CNC-Programmes

G18, G90, G53, G71, G1, G97, G95, G40 M5, M9, M60 F0.0 E0.0 S0

Rz 16 (Rz 6.3 Rz 12.5 Rz 63)



Prüflings-Nr.
| | | | |

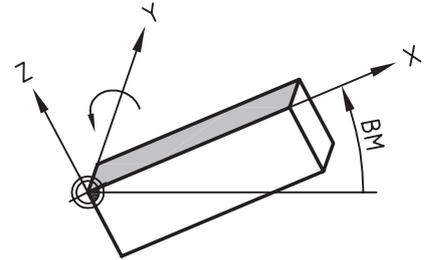
Vor- und Familienname

Bitte beachten: Zeichnung ist nicht maßstäblich

| | | | | | |
|--|---------------|---|-----------|----------|--|
| 1 | Zwischenstück | | 28CrS4 | 1 | 6kt 80 x 110 |
| Stück | Benennung | Normblatt | Werkstoff | Pos.-Nr. | Halbzeug (nach Materialbereitstellungsliste) |
| | | IHK Abschlussprüfung Teil 2 - Sommer 2011 Maßstab — Allgmeintoleranz ISO 2768-m | | | Blatt : 1 (1) Lfd.-Nr. : 000000632 |
| Zerspanungsmechaniker/-in Projekt 2 CNC-Drehen (mit PAL-Programmiersystem) | | | | | |

Code Bedeutung

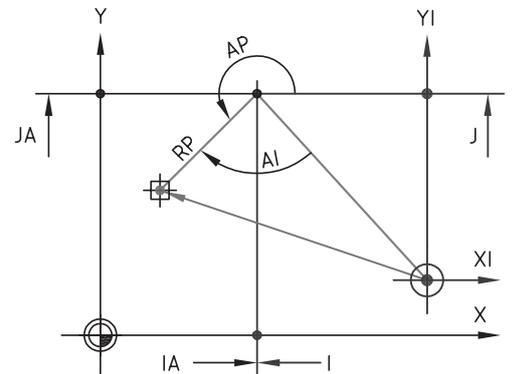
G17 WM Ebenenanwahl mit maschinenfesten Raumwinkeln



BM Drehwinkel um die Y- Achse des Maschinenkoordinatensystems

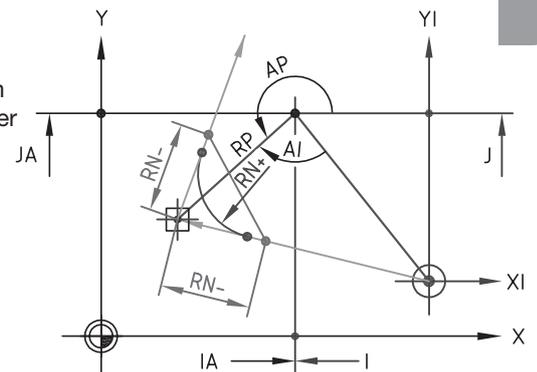
G10 Verfahren mit Eilgang in Polarkoordinaten

- RP Polarradius
- AP Polarwinkel bezogen auf die positive 1. Geometrieachse (X in G17)
- AI Inkrementeller Polarwinkel bezogen auf den Polarwinkel der aktuellen Werkzeugposition. Diese Adresse ist nur erlaubt, wenn der Pol von der aktuellen Werkzeugposition verschieden ist.
- I inkrementelle Koordinateneingabe zur aktuellen Werkzeugposition
- IA X-Polkoordinate absolut in Werkstückkoordinaten
- J inkrementelle Koordinateneingabe zur aktuellen Werkzeugposition
- JA Y-Polkoordinate absolut in Werkstückkoordinaten



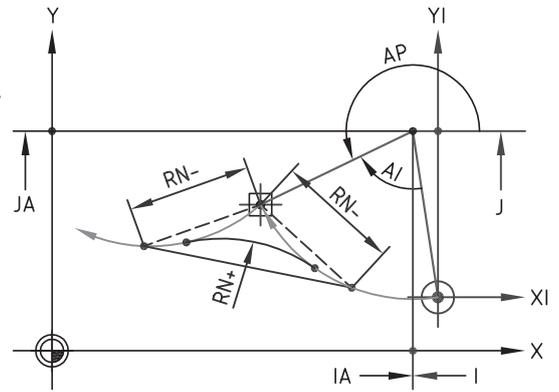
G11 Linearinterpolation mit Polarkoordinaten

- RP Polarradius
- AP Polarwinkel bezogen auf die positive 1. Geometrieachse (X in G17)
- AI Inkrementeller Polarwinkel bezogen auf den Polarwinkel der aktuellen Werkzeugposition. Diese Adresse ist nur erlaubt, wenn der Pol von der aktuellen Werkzeugposition verschieden ist.
- I inkrementelle Koordinateneingabe zur aktuellen Werkzeugposition
- IA X-Polkoordinate absolut in Werkstückkoordinaten
- J inkrementelle Koordinateneingabe zur aktuellen Werkzeugposition
- JA Y-Polkoordinate absolut in Werkstückkoordinaten
- RN+ Verrundungsradius zum nächsten Konturelement
- RN- Fasenbreite zum nächsten Konturelement



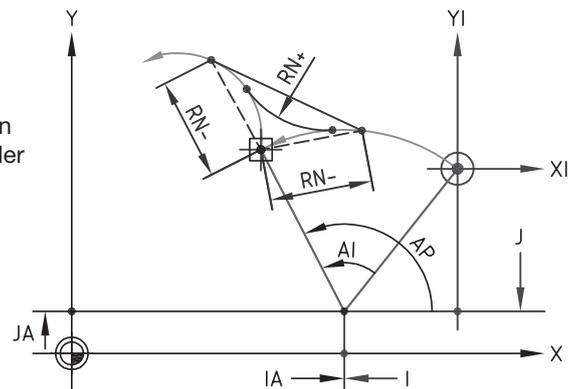
G12 Kreisinterpolation im Uhrzeigersinn mit Polarkoordinaten

- AP Polarwinkel bezogen auf die positive 1. Geometrieachse (X in G17)
- AI Inkrementeller Polarwinkel bezogen auf den Polarwinkel der aktuellen Werkzeugposition. Diese Adresse ist nur erlaubt, wenn der Pol von der aktuellen Werkzeugposition verschieden ist.
- I inkrementelle Koordinateneingabe zur aktuellen Werkzeugposition
- IA X-Polkoordinate absolut in Werkstückkoordinaten
- J inkrementelle Koordinateneingabe zur aktuellen Werkzeugposition
- JA Y-Polkoordinate absolut in Werkstückkoordinaten
- RN+ Verrundungsradius zum nächsten Konturelement
- RN- Fasenbreite zum nächsten Konturelement



G13 Kreisinterpolation entgegen dem Uhrzeigersinn mit Polarkoordinaten

- AP Polarwinkel bezogen auf die positive 1. Geometrieachse (X in G17)
- AI Inkrementeller Polarwinkel bezogen auf den Polarwinkel der aktuellen Werkzeugposition. Diese Adresse ist nur erlaubt, wenn der Pol von der aktuellen Werkzeugposition verschieden ist.
- I inkrementelle Koordinateneingabe zur aktuellen Werkzeugposition
- IA X-Polkoordinate absolut in Werkstückkoordinaten
- J inkrementelle Koordinateneingabe zur aktuellen Werkzeugposition
- JA Y-Polkoordinate absolut in Werkstückkoordinaten
- RN+ Verrundungsradius zum nächsten Konturelement
- RN- Fasenbreite zum nächsten Konturelement

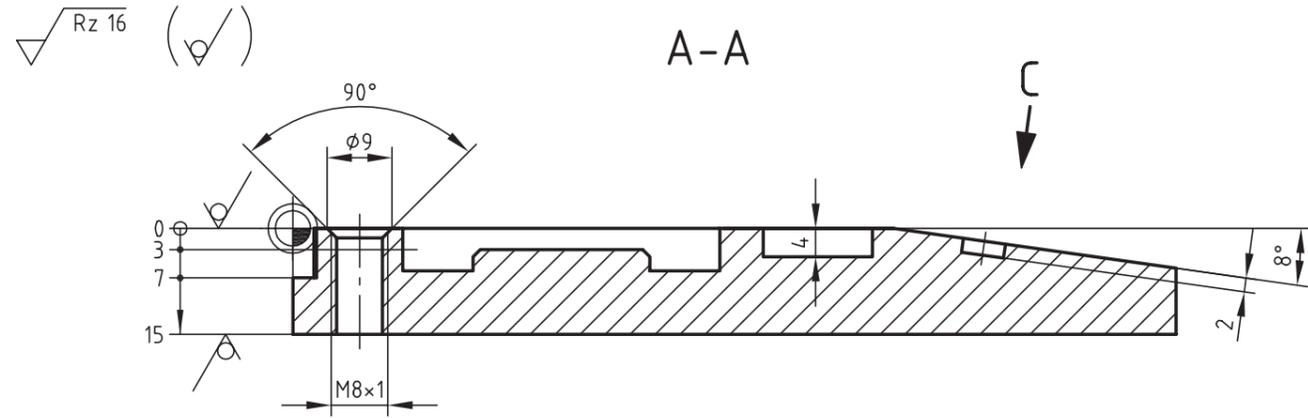


Einschaltzustand beim Start eines CNC-Programmes

G17, G90, G53, G71, G40, G1, G97, G94

M5, M9, M60

F0.0 E0.0 S0

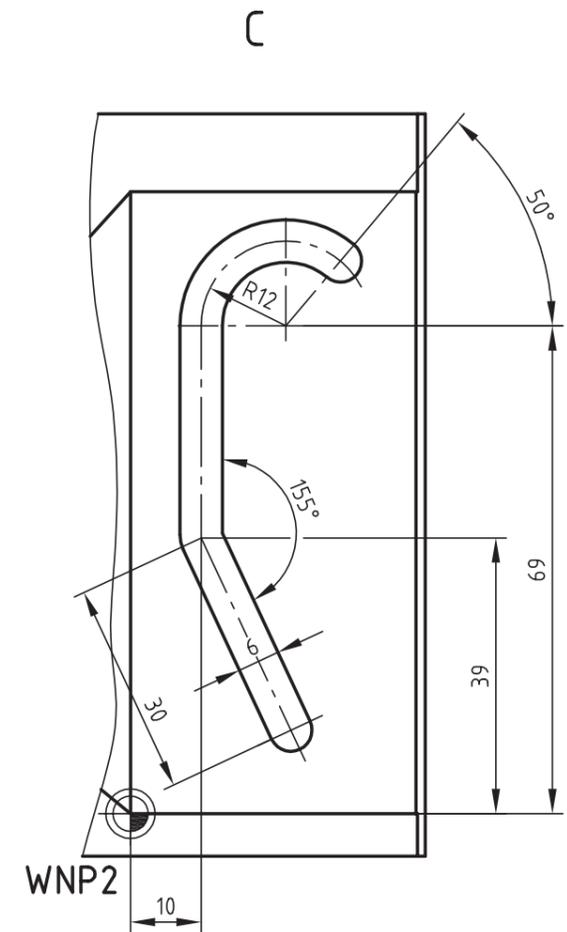
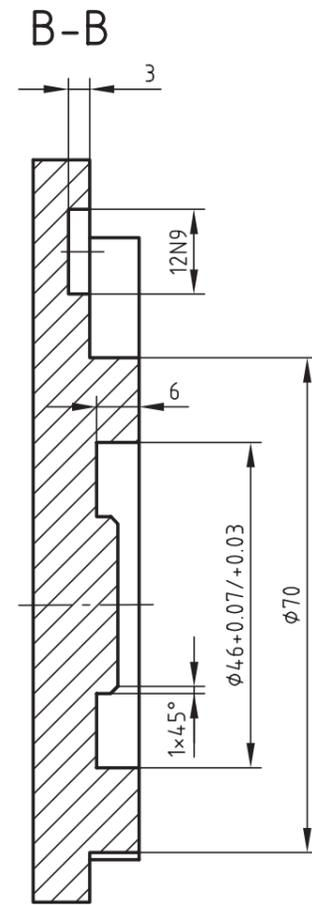
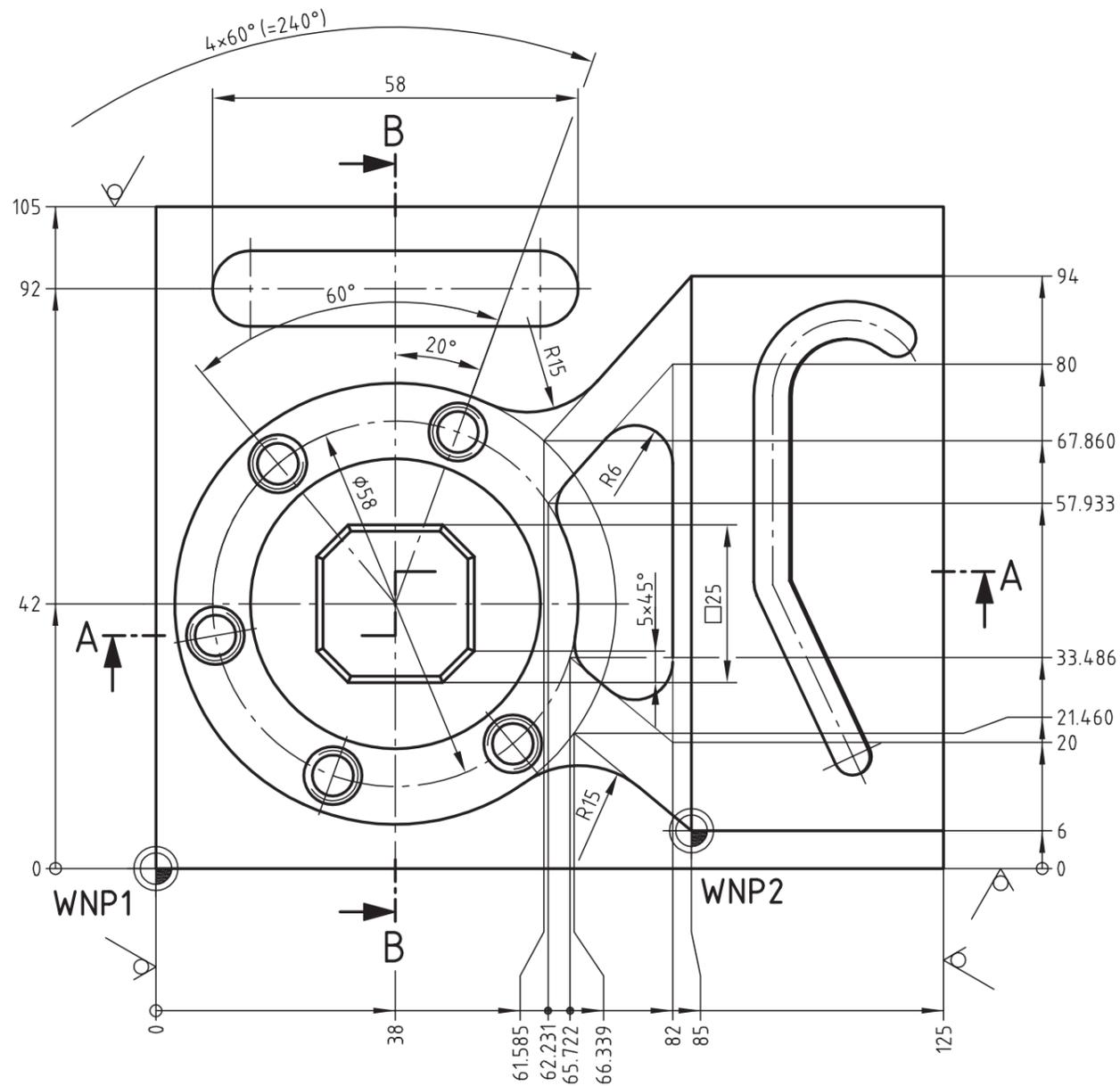


Prüflings-Nr.

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| | | | | |
|--|--|--|--|--|

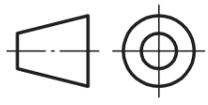
Vor- und Familienname

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| | | | | |
|--|--|--|--|--|



Bitte beachten: Zeichnung ist nicht maßstäblich

| | |
|-------------|---|
| 12N9 | $\begin{pmatrix} 0 \\ -0.043 \end{pmatrix}$ |
| Nennmaß | Abmaße |
| Tol.-Klasse | |

| | | | | | |
|---|---------------|-------------------------------------|-----------|----------------------|--|
| 1 | Schwenkplatte | | S235JR+C | 1 | Fl 125x15x105 EN 10278 |
| Stück | Benennung | Normblatt | Werkstoff | Pos.-Nr. | Halbzeug (nach Materialbereitstellungsliste) |
|  IHK Abschlussprüfung Teil 2 - Sommer 2011 | | Maßstab — | | Blatt : 1 (1) | |
| | | Allgmein- toleranz ISO 2768-m | | Lfd.-Nr. : 000000521 | |
| Zerspanungsmechaniker/-in Projekt 3 CNC-Fräsen (mit PAL-Programmiersystem) | | | | | |

