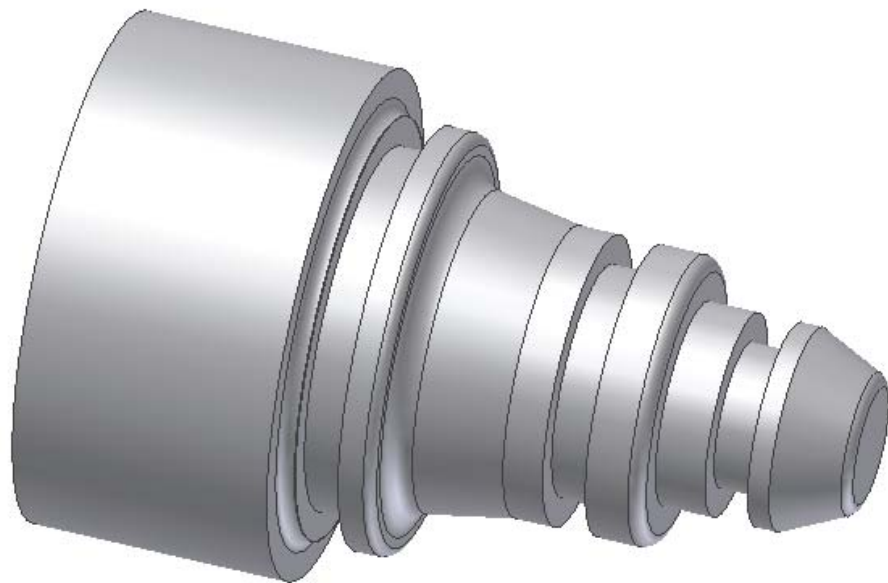


Programmieren von Drehaufgaben nach der  
PAL-Codierung

Aufgabensammlung und Lösungsvorschläge  
der Aufgabenreihe "Drehen II"



Die Aufgaben und die Lösungsvorschläge sind  
nach der PAL-Codierung 2007 aufgebaut

## Das PAL-Drehsystem

### Aufgabenbeschreibung der Aufgabenreihe „Drehen II“

Die auf den Zeichnungen dargestellten Werkstücke sollen auf einer CNC-Drehmaschine gefertigt werden.

Die Werkstücke sind in größeren Stückzahlen zu fertigen.

Die Drehaufgaben der Aufgabenreihe „Drehen II“ mit den **vorgegebenen** Programmieraufgaben sind passend zum PAL-System 2007 aufgebaut. Sie finden zu jeder Aufgabe einen Lösungsvorschlag.

### Das Programm

Berechnen Sie zuerst die fehlenden Koordinaten in den Zeichnungen. Berechnen Sie auch fehlende technologische Daten.

Das Programm für die Werkstücke ist auf den Programmblättern vorgegeben. Allerdings wurden einzelne Passagen weggelassen. Überall da wo die Satznummer dick umrandet wurde, müssen einzelne Worte oder ganze Sätze geschrieben werden.

Arbeiten Sie sich sorgfältig in die Zeichnungen und in die vorgegebenen Programmschritte ein. Sie müssen das Schema erkennen, wie der Programmierer die einzelnen Arbeitsschritte programmiert hat.

Ergänzen Sie die fehlenden Passagen. Benutzen Sie dazu ausschließlich die Befehlskodierung des PAL-Systems 2007.

### Das Einrichteblatt

Bei der Aufgabenreihe „**Drehen II**“ bearbeiten Sie zuerst das Programm.

Wenn Sie das Programm bearbeitet haben, füllen Sie das Einrichteblatt aus.

Nehmen Sie dazu die Programmblätter zu Hilfe.

Beginnen Sie das Einrichteblatt mit dem Messen des Rohteiles

Jeder Arbeitsauftrag wird mit der Qualitätskontrolle und dem Ausspannen des Werkstückes beendet.

## Die Drehmaschine

Die CNC-Drehmaschine ist mit einer PAL-Steuerung ausgestattet.

Arbeiten Sie mit der im Handbuch besprochenen PAL-Befehlkodierung

In der PAL-Befehlskodierung finden Sie alle Angaben die für die Lösung der Programmieraufgaben nötig sind.

Die CNC-Drehmaschine ist eine Spitzendrehmaschine mit einer parallel zur Drehspindel verlaufenden Z-Achse.

Die X-Z Arbeitsebene ist der Einschaltzustand der Maschine (der Steuerung).

Die Arbeitsebene G18 braucht nicht extra festgelegt werden.

## Der Werkzeugwechsellpunkt

Der Werkzeugwechsellpunkt (Wwp) wurde auf die Koordinaten X200, und Z150 gelegt.

Der Werkzeugwechsellpunkt ist gleichzeitig der Startpunkt für die Bearbeitung.

Sie können den Werkzeugwechsellpunkt aber auch mit dem Befehl G14 anfahren.

Die Maschine hat einen automatischen Werkzeugwechsler.

Beim ersten Werkzeugaufruf im Programm wird davon ausgegangen, dass die Spindel sich noch nicht dreht. Die Spindel wird deshalb zusammen mit dem Werkzeugaufruf eingeschaltet. Bei jedem Werkzeugwechsel wird die Spindel wieder eingeschaltet.

## Die Werkzeuge und die Technologiedaten

Der Werkzeugträger befindet sich hinter der Drehmitte. (X+)

Die Drehmeißel sind an der Seite vermessen an der sich das Backenfutter befindet.

Die Werkzeuge werden mit dem Befehl „T“ und einer Zahl aufgerufen.

Die technologischen Daten zu jedem Werkzeug werden mit dem Befehl „TC1“ mit dem Werkzeugaufruf zusammen aufgerufen.

Die Stechdrehmeißel sind an beiden Seiten vermessen. Dabei wird die rechte Schneidkante mit dem Befehl „TC1“ aktiviert. Die linke Seite, also die dem Futter zugewandte Seite, wird mit dem Befehl „TC2“ aktiviert.

Aus der Werkzeugdatei wählen Sie die passenden Werkzeuge aus, die bei der Fertigung eingesetzt werden sollen.

Im Programm finden Sie immer Hinweise welche Werkzeuge für welche Arbeit eingesetzt werden sollen.

Berechnen Sie fehlende Drehfrequenzen.

## Das Kühlmittel

Alle Arbeiten werden mit Kühlmittel ausgeführt.

Bei jeder Fahrt zum Werkzeugwechsellpunkt muss das Kühlmittel aber unbedingt ausgeschaltet werden.

## Tolerierte Maße

Für alle Dreharbeiten gilt, „Passungen und sonstige tolerierten Maße werden in der Toleranzmitte gefertigt“.

## Nutdrehen

Beim manuellen Einstechen der Ringnuten werden die folgenden Vorschubgeschwindigkeiten verwendet.

Beim Vordrehen der Nuten ist der Vorschub  $F = 0.1\text{mm/Umdr.}$

Beim Fertigdrehen (z.B. Nutfasen drehen) ist der Vorschub  $F = 0.05\text{ mm/Umdr.}$

Beim Rückzug aus der Nute wird ein Vorschub von  $F = 0.3\text{ mm/Umdr}$  verwendet.

Werden die Ringnuten mit einem Nutdrehzyklus gefertigt, so müssen die Parameter entsprechend dem Handbuch angegeben werden.

Ringnuten können aber auch mit einem Unterprogramm gefertigt werden.

## Freistiche

Gewindefreistiche nach DIN 76 und Freistiche nach DIN 509 werden entweder mit einem Unterprogramm oder mit einem Freistichzyklus gefertigt.

## Unterprogramme

Wenn es verlangt wird, rufen Sie die Unterprogramme im Hauptprogramm auf.

Der Unterprogrammaufruf geschieht immer mit dem Befehl „**G22**“ und der nach DIN66025 festgelegten Schlüsselzahl „**L**“ z.B. „**G22 L4711**“

Ergänzen Sie, wenn nötig, fehlende Passagen im Unterprogramm.

Wird im Hauptprogramm ein Unterprogramm aufgerufen, welches aber auf dem Programmblatt nicht vorgegeben ist, so ist das Unterprogramm vollständig zu Schreiben.

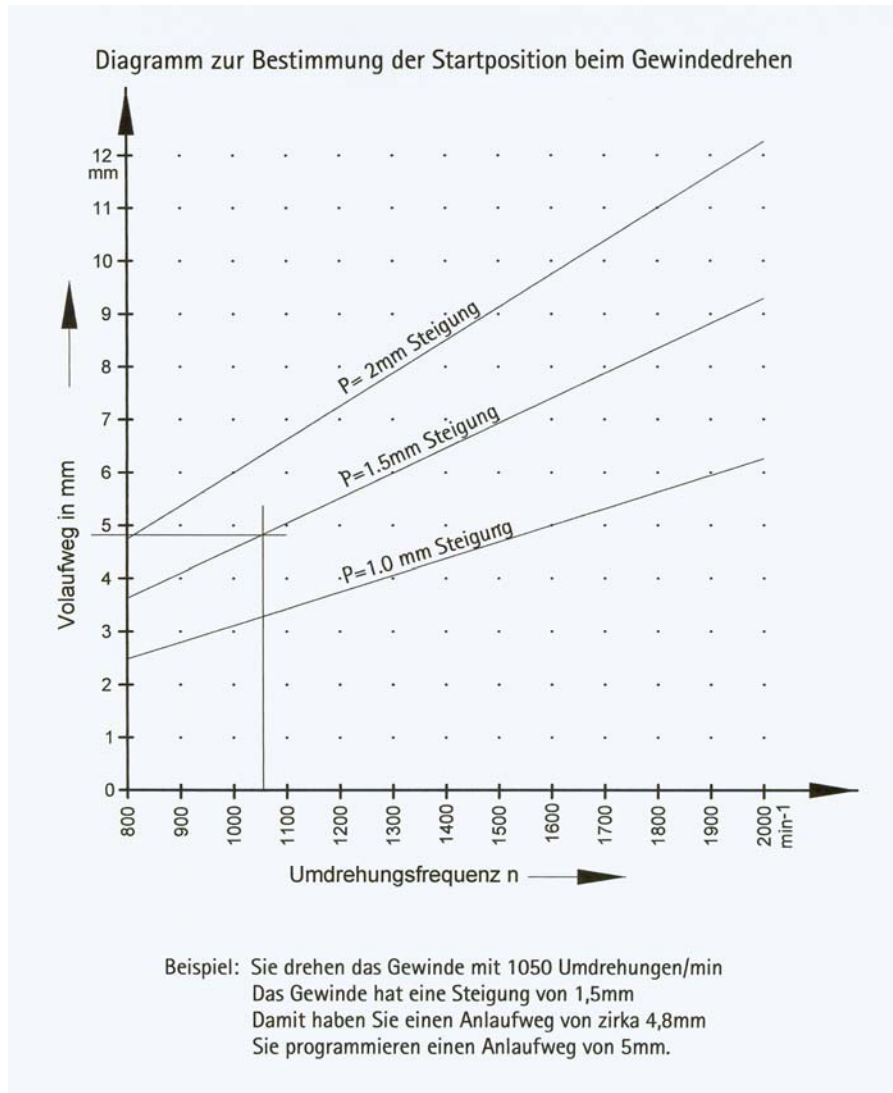
Beachten Sie, das Sie inkremental geschriebene Unterprogramme am Programmende immer in die absolute Bemaßung zurücksetzen müssen.

Sie können aber auch einzelne Koordinaten inkremental Schreiben z.B. „**XI - YI - ZI**“.

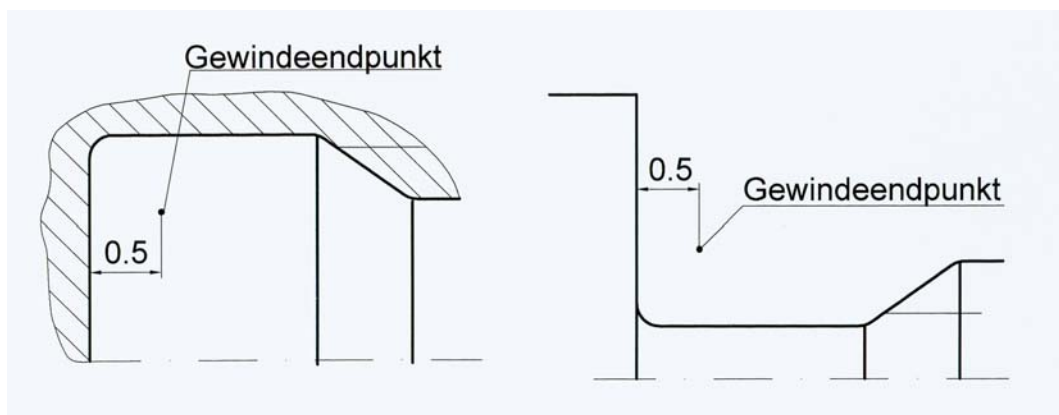
Diese inkrementalen Koordinaten sind satzweise wirksam. Sie brauchen nicht in die absolute Bemaßung zurückgesetzt werden.

## Der Gewindedrehzyklus

Mit dem Gewindedrehzyklus werden Außen- und Innengewinde gedreht.  
Die Startpositionen für die Gewinde entnehmen Sie dem Diagramm.



Als Überlauf des Gewindes drehen Sie das Gewinde bis 0.5mm vor dem Ende des Gewindefreistichs.



Die gleichmäßige Schnittaufteilung wird von der Steuerung vorgenommen.  
Die Parameter finden Sie im Handbuch.

## **Der Bohrzyklus**

Mit dem Bohrzyklus werden Tieflochbohrungen gefertigt.

Als Startposition für das Bohren wird immer ein Vorlauf von 0,5 x Durchmesser des Bohrers vor der Bearbeitungsebene zugrunde gelegt.

Nach der Bearbeitung wird diese Z-Position im Zyklus wieder angefahren.

Die Parameter finden Sie unter „Bohrzyklus G84“ im Handbuch.

## **Abspanzyklen**

Die Abspanzyklen bearbeiten komplette Konturen.

Die Parameter finden Sie im Handbuch.

Auch ein Konturparalleler Schruppzyklus steht zur Verfügung.

Die Werkstückkonturen für die Zyklen werden in ein Unterprogramm geschrieben.

## **Konturdrehen**

Für das Konturdrehen ist folgendes zu beachten

Bei Werkstücken die beidseitig bearbeitet werden, ist bei der ersten Aufspannung auf die Fertigteillänge ein plus von 1mm zu berücksichtigen. Der Außendurchmesser wird auf Nennmaß gefertigt.

Bei der zweiten Aufspannung wird dann beim Plandrehen das Fertigmaß gedreht..

## **Aufmaße**

Für das Aufmaß beim Vordrehen der Planfläche wird bei einer Rautiefe von  $Rz16=0,1\text{mm}$  auf das Nennmaß gerechnet.

Bei einer Rautiefe über  $Rz16$  bis  $Rz63$  wird kein Aufmaß beim Vordrehen der Planfläche gerechnet.

Als Aufmaße beim Vordrehen der Durchmessermaße wird bei der Innen- wie bei der Außenbearbeitung bis zu 1mm auf das Nennmaß gerechnet.

Die Aufmaße beim Vordrehen der Innenkonturen betragen bei den Tiefenmaßen 0,1mm auf die Nennmaße gerechnet.

Die Aufmaße beim Vordrehen der Außenkonturen betragen bei den Tiefenmaßen 0,2mm auf die Nennmaße gerechnet.

## Fasen, Radien, Schrägen, Freistiche, Ringnuten

Beim Fertigdrehen der Konturen ist bei Schrägen ab  $10^\circ$ , bei Fasen, bei Radien und bei Freistichen der kleinere Vorschubwert aus der Werkzeugdatei anzuwenden.

## Übersicht über die Befehle beim Drehen mit der PAL-Drehmaschine

### Die G-Befehle

G0	Gerade im Eilgang = gerade Eilgangbewegung
G1	Geradeninterpolation = Linearinterpolation = gerade Vorschubbewegung
G2	Kreisinterpolation = kreisförmige Vorschubbewegung im Uhrzeigersinn
G3	Kreisinterpolation = kreisförmige Vorschubbewegung entgegen dem Uhrzeigersinn
G4	Verweilzeit
G9	Genauhalt
G14	Werkzeugwechsellpunkt anfahren
G18	Drehebeneanwahl X-Z
G22	Unterprogrammaufruf
G23	Programmteilwiederholung
G29	Programmsprünge
G30	Umspannen
G40	Abwahl der Schneidenradiuskorrektur SRK
G41	Schneidenradiuskorrektur SRK nach links
G42	Schneidenradiuskorrektur SRK nach rechts
G50	Aufheben der inkrementellen Nullpunktverschiebungen
G53	Alle Nullpunktverschiebungen aufheben
G54 – G57	Einstellbare absolute Nullpunkte
G59	Inkrementelle Transformation (Nullpunktverschiebung)
G70	Umschaltung auf Maßeinheit Zoll (Inch)
G71	Umschaltung auf Maßeinheit Millimeter (mm)
G90	Absolute Maßangabe einschalten
G91	Inkrementelle Maßangabe = Kettenmaßangabe einschalten
G92	Drehzahlbegrenzung
G94	Vorschub in Millimeter pro Minute
G95	Vorschub in Millimeter pro Umdrehung
G96	Konstante Schnittgeschwindigkeit
G97	Konstante Drehzahl

## Die Drehzyklen

G31	Gewindezyklus
G32	Gewindebohrzyklus
G33	Gewindestrehlgang
G80	Konturzyklus Ende
G81	Längsschruppzyklus
G82	Planschruppzyklus
G84	Bohrzyklus
G85	Freistichzyklus
G86	Radialer Stechzyklus
G88	Axialer Stechzyklus

## Die M-Funktionen

M0	Programmierter Halt
M3	Hauptspindel ein - Drehrichtung: Rechts (im Uhrzeigersinn)
M4	Hauptspindel ein - Drehrichtung: Links (im Gegenuhrzeigersinn)
M5	Hauptspindel Halt
M7	Kühlmittelpumpe ein (Hochdruck)
M8	Kühlmittelpumpe ein (normaler Druck)
M9	Kühlmittelpumpe aus
M17	Unterprogramm Ende mit Rückkehr ins Hauptprogramm.
M30	Hauptprogramm Ende

## Zusatzfunktionen

F	Vorschub
S	Spindeldrehzahl
T	Werkzeugaufruf