

Spanen eines Kegels

Beim Drehen eines Kegels kann achsparallel oder konturparallel geschruppt werden. Der Auslauf sollte auf jeden Fall konturparallel sein, damit beim Schlichten ein gleichmäßiger Span abgehoben wird (Bild 19).

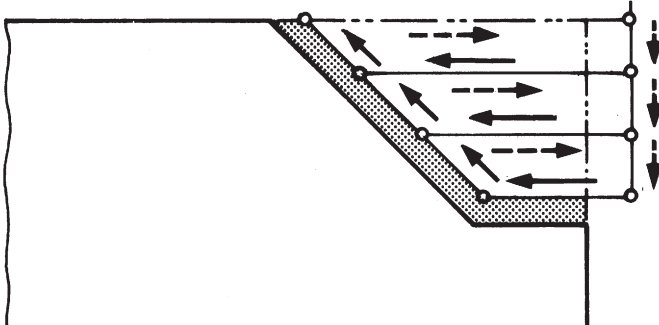


Bild 19: Längsschruppen mit konturparallelem Auslauf

Wenn der Kegel an der Stirnfläche beginnt, ist es günstiger, konturparallel anzufahren und vorzudrehen (Bild 20).

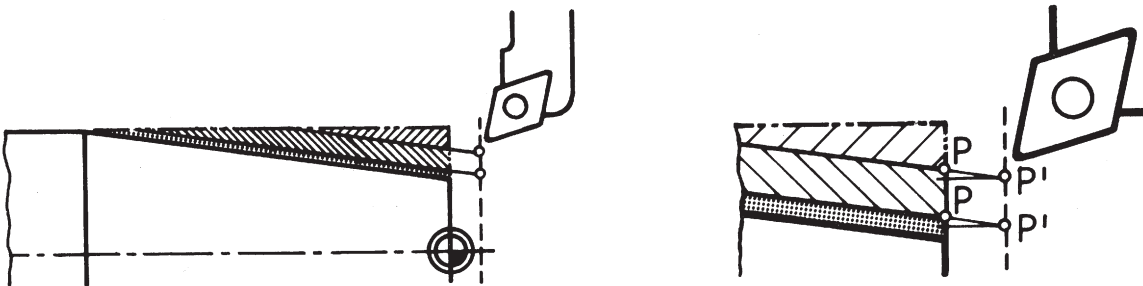


Bild 20: Konturparalleles Anfahren und Vordrehen

Der Unterschied der X-Koordinaten von P und P' kann beim Schrappen vernachlässigt werden. Die Startpunkte für die einzelnen Schrappdurchgänge können zumindest bei Steilkegeln so gewählt werden wie bei achsparallelem Vordrehen.

Programmieren des Kegels

Jetzt wird es ernst. Sie erstellen für die Fertigung des Werkstücks (Bild 21) zunächst den Bearbeitungsplan.

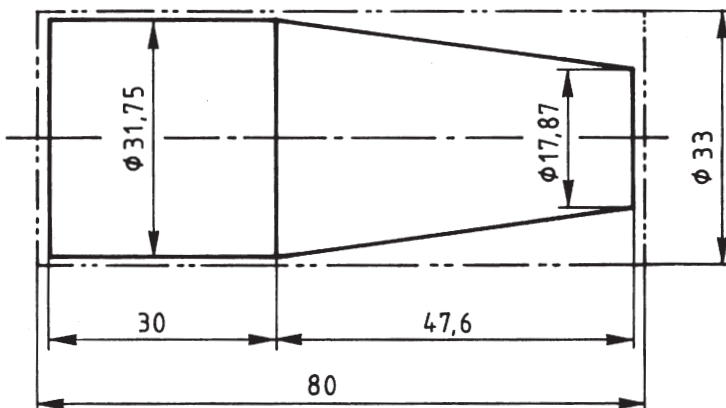


Bild 21: Werkstück

Der Programmspeicher meldet dem Rechner durch die Information T02 oder T0202, dass im Programm das Werkzeug 2 mit der Speicherplatznummer 2 aufgerufen ist. Der Rechner holt die Werte vom Speicherplatz 2 aus dem Werkzeugdatenspeicher und verrechnet sie. Die Werkzeugdaten werden beim Einrichten der Maschine auf Datenträger gespielt und gesichert oder von Hand in den Werkzeugdatenspeicher eingegeben.

Sie sehen, dass Festlegen und Vorbereiten der Werkzeuge für die Fertigung mit CNC-Maschinen mehr Arbeit bedeutet als bei handbedienten Maschinen. Daher hat man sich Hilfsmittel für die Organisation zurechtgelegt.

Organisation

Das **Werkzeugdatenblatt** erleichtert die Auswahl der Werkzeuge für die Fertigung. Dem Werkzeugdatenblatt können Sie folgende Informationen entnehmen:

- Beschreibung des Werkzeughalters, des Klemmhalters und der Wendepatte
- Geometrie und Einspannlage des Werkzeugs
- die ungefähren Einstellmaße X (Q) und Z (L) als Grobinformation; Sie ersparen nicht das Ausmessen
- technologische Werte für Schnittgeschwindigkeit, Schnitttiefe und Vorschub

Im **Einrichtblatt** werden alle Informationen für das Einrichten der Maschine zusammengetragen.

Als Bestandteil des Einrichtblatts kennen Sie bereits Spannmitteldaten. Spannskizzen und Nullpunktverschiebungen.

Als Werkzeugdaten kommen Werkzeugbezeichnungen, Werkzeugnummern, Reihenfolge bei der Bearbeitung oder Revolverposition und Werkzeugdatenspeicherplatz dazu.

Auch wenn es Ihnen anfangs umständlich vorkommt, sollten Sie für jedes Werkstück vor der Fertigung das Einrichtblatt vollständig ausfüllen. Es enthält alle Informationen, die Sie dem Programm nicht entnehmen können. Wenn Sie nach einiger Zeit wieder in ein Programm „einsteigen“, es ändern oder die Bearbeitung wiederholen wollen, erspart Ihnen das ausgefüllte Einrichtblatt die Arbeit, Spannmittel und Werkzeuge neu zusammenzustellen.

Aufgabe 8:

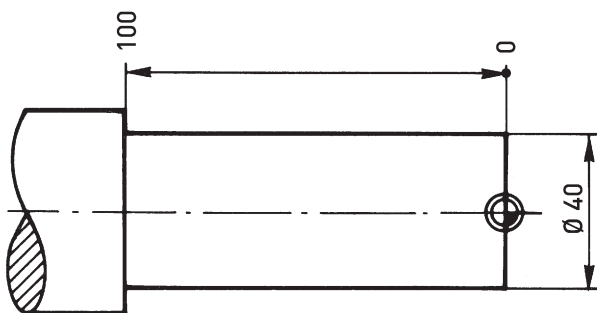
Gehen Sie ein ausgefülltes Einrichtblatt durch.

Suchen Sie die Werkzeugabmessungen und Spannmitteldaten heraus. Bei Angaben und Bezeichnungen, die Ihnen unklar sind, sprechen Sie mit Ihrem Kollegen oder mit dem Ausbilder über die offenen Fragen.

Verschleißkorrekturen

Stellen Sie sich folgende Situation vor:

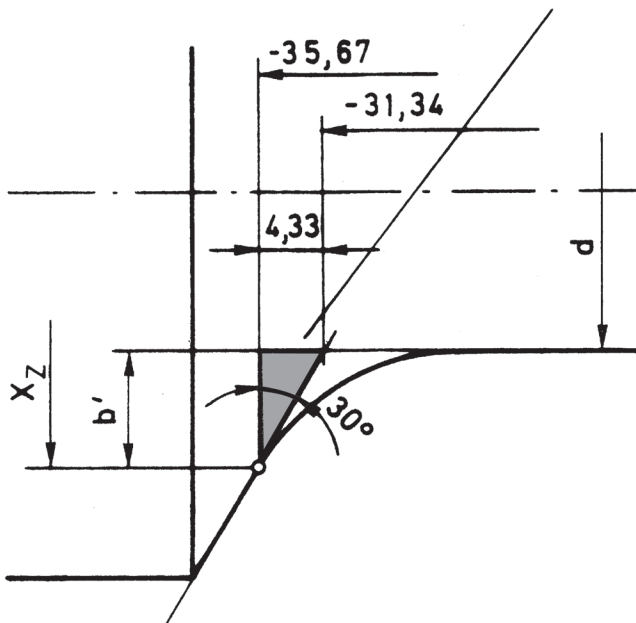
Sie haben die Werkzeugdaten des eingestellten Werkzeugs eingegeben und längsgedreht (Bild 25).



N...
N70 G00 X40 Z3
N80 G01 Z-100
N90 X50
N...

Bild 25: Werkstück und Programmteil

2. Berechnung X_z : $X_z = d + 2b'$



$$\tan 30^\circ = \frac{4,33}{b'}$$

$$b' = \frac{4,33}{\tan 30^\circ} = 7,50$$

$$X_z = 20 + 15 = 35$$

Kreisbogenprogrammierung:

N...

N50 G01 X20 Z-22.68

N60 G02 X35 Z-35.67 R15

oder

N60 G02 X35 Z-35.67 I35 K0

N...

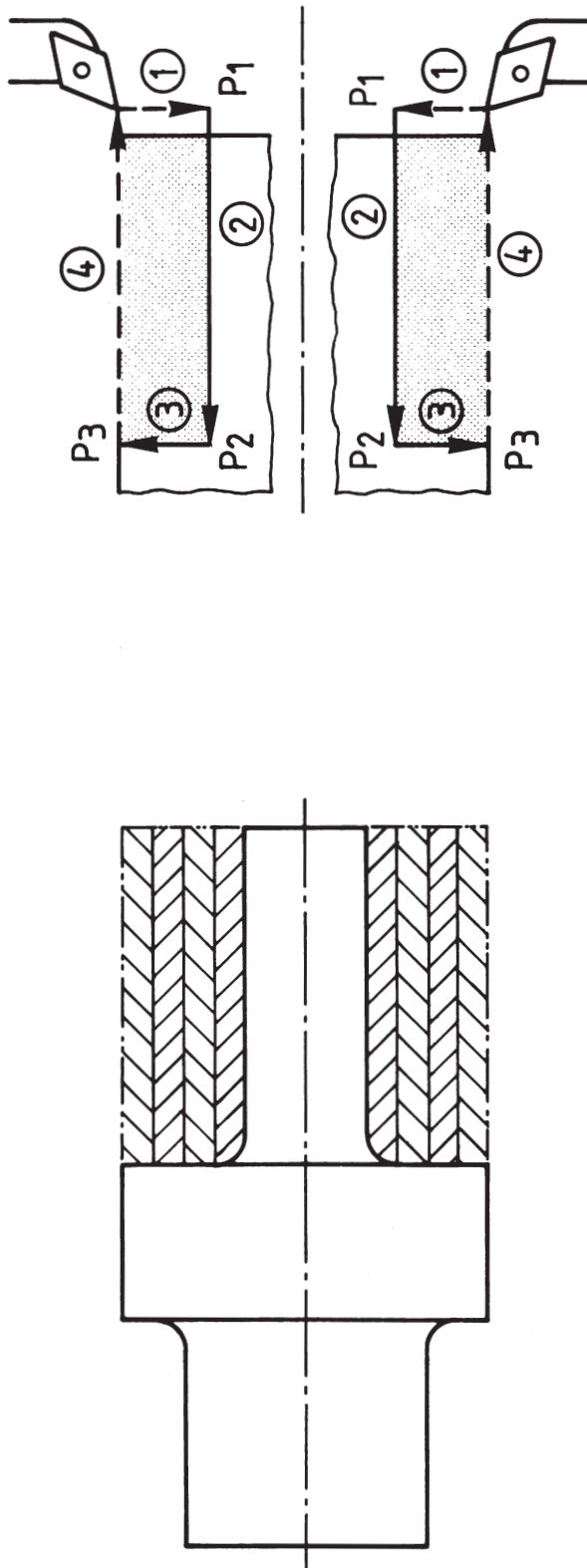
Folienvorlagen

Folienvorlage 3.1 zeigt die dritte Achse bei Drehmaschinen, aus der sich die Bedeutung von G02 und G03 in Zusammenhang mit der Lage des Werkzeugdatenträgers ableitet.

In den **Folienvorlagen 3.2 bis 3.4** werden Lösungen zu Aufgaben dargestellt. Die Diskussion der Aufgabe 2 wird durch die **Folienvorlage 3.2** unterstützt. Die **Folienvorlage 3.3** zeigt den Rechenweg zur Aufgabe 7. **Folienvorlage 3.4** geht auf die Quadrantenprogrammierung ein, wobei die Kreiskontur in Quadrantenprogrammierung vorgestellt wird. Bei der Kreismittelpunktprogrammierung ist hier der Endpunkt des vorhergehenden Quadranten der Bezugspunkt für die inkrementale Mittelpunktangabe.

Die **Folienvorlagen 3.5, 3.6 und 3.7** zeigen die Aufgabenstellung und den Rechenweg zur Aufgabe im Ausbilderteil. Die Z-Koordinate des Anfangspunkts wird dabei auf dem Umweg über den Schnittpunkt der Kreistangenten berechnet. Die Koordinaten des Endpunkts errechnet man direkt aus Winkelfunktionen.

Prinzip des Längsdrehzyklus



Zyklusbearbeitung

Werkzeugwege für
einen Schnitt

Zur Übung 5

Lernziele

Nach Erarbeiten der Übungen kann der Auszubildende...

1. den Ablauf des Gewindedrehens an einer CNC-Maschine in Abgrenzung zur Gewindefertigung an handbedienten Maschinen nachvollziehen;
2. die Parameter auswählen und festlegen, die zur Programmierung von Gewindezyklen erforderlich sind;
3. Außen- und Innengewindezyklen entsprechend den Hinweisen in der Programmieranleitung programmieren;
4. den Aufbau von Bohrzyklen nachvollziehen und die Parameter festlegen;
5. ihre Kenntnisse von Außendrehzyklen auf Innendrehzyklen übertragen;
6. die Fertigung der Innenkontur eines Werkstücks planen und programmieren.

Hinweise zur Übung

In der vorangegangenen Übung wurde das Prinzip der **Zyklusprogrammierung** am Beispiel von Schruppzyklen verdeutlicht. Diese Übung stellt eine Weiterführung dar, wobei Gewinde- und Bohrzyklen jeweils in ihrem Ablauf aufgezeigt und die Umsetzung in Programmsätze an Beispielen dargestellt wird.

Auch bei **Gewindezyklen** erschweren steuerungsspezifische Unterschiede eine einheitliche Darstellung. Die Adressen für die Parameter sind von Steuerung zu Steuerung unterschiedlich belegt und die Endpunktkoordinaten in X-Richtung sind teils als Nenndurchmesser, teils als Kerndurchmesser zu programmieren. Eine Übertragung der Darstellung in der Übung auf die vorhandene Steuerung ist deshalb von den Auszubildenden zu leisten. Bei manchen Steuerungen sind – z.B. für die Zustellung – noch Berechnungen erforderlich, auf die in der Übung nicht eingegangen wird. Es wird bewusst darauf verzichtet, einen Überblick über die – in ihrer Vielfalt eher verwirrenden – steuerungsspezifischen Auslegungen zu geben. Dagegen wird verstärkt auf steuerungsunabhängige Prinzipien eingegangen. Das gleiche gilt für die **Bohrzyklen**, wobei die in den Programmierbeispielen explizit angegebenen Verweilzeiten z.T. nicht programmiert werden, sondern im Zyklusablauf implizit enthalten sind.

Die Programmierung von **Freistichen** in Zusammenhang mit Gewinden wurde nicht aufgenommen, zum einen, um den Umfang der Übung nicht noch auszuweiten, zum andern, weil dabei mehr Unterschiede als Gemeinsamkeiten bei den verschiedenen Steuerungen festzustellen sind. Wenn Freistichzyklen bei der Steuerung vorgesehen sind, sollten sie anhand der Programmieranleitung erläutert und in die Aufgabenstellungen einbezogen werden.

Im Abschnitt zur Bearbeitung von **Innenkonturen** geht es hauptsächlich darum, vorhandene Kenntnisse auf Innendrehen zu übertragen. Unterschiede zum Außendrehen bestehen vor allem bei den Kollisionsbetrachtungen, weshalb diese etwas ausführlicher behandelt werden.

Aufgrund des Umfangs der Übung empfiehlt sich u.U. das getrennte Erarbeiten der beiden Teile, die wegen ihrer inhaltlichen Zusammengehörigkeit zu einer Übung zusammengefasst wurden. Auf jeden Fall sollte nicht vergessen werden, dass es in der Übung um komplexe und schwierige Inhalte geht. Zum Erarbeiten sollte deshalb ausreichend Zeit vorgesehen werden.

Eine abschließende Aufgabe zur Programmierung/Fertigung eines Werkstücks ist in dieser Übung nicht vorgesehen. Bei der Fertigung des Kugelgelenks in der letzten Übung bieten die Innenkonturen und Gewinde von Schlossmuttern und Kugelhaltern ausreichende Übungsmöglichkeiten, ferner wird in den nachfolgenden Übungen auf Inhalte dieser Übung zurückgegriffen.

Im Hauptprogramm (Tabelle 12) wird vor dem Aufruf des Unterprogramms festgelegt, welche **Zahlenwerte** anstelle der Parameter R1, R2, R3 usw. in diesem Unterprogramm gelten sollen.

Programm	Erläuterungen
%000605	Hauptprogramm Nr. 605
N010 G54 Z80	Nullpunktverschiebung
N020 T01 G96 F0.25 S180 M04	Technologische Daten Vordrehen, Werkzeug 1
N030 R01=200	Wertzuweisung an Parameter
N040 R02=2	Wertzuweisung an Parameter
N050 R03=-55	Wertzuweisung an Parameter
N060 R04=25	Wertzuweisung an Parameter
N070 R0S=15	Wertzuweisung an Parameter
N080 R06=-30	Wertzuweisung an Parameter
N090 G22 U000605	Aufruf Unterprogramm
N100 T02	Aufruf Werkzeug 2
N...	

Tabelle 12: Hauptprogramm 605

Nach Abarbeiten des Unterprogramms steht das Werkzeug am Werkzeugwechsellpunkt. Die Bearbeitung kann mit dem nächsten Werkzeug fortgesetzt werden.

Bei manchen Steuerungen werden die Zahlenwerte den Parametern nicht im Hauptprogramm zugeordnet, sondern durch Eingabe in einen **Parameterspeicher**. Das ändert nichts an dem **Prinzip** der wertfreien Unterprogramme: Im Unterprogramm stehen anstelle der Zahlenwerte Parameter. Die Zahlenwerte für die Bearbeitung erfährt die Steuerung durch Zuordnung der Zahlenwerte. Die Schreibweise der Parameter und die Zuweisung der Zahlenwerte sind von Steuerung zu Steuerung etwas verschieden.

Aufgabe 8:

Falls bei Ihrer Steuerung wertfreie Unterprogramme vorgesehen sind, informieren Sie sich, wie die Programmierung im Einzelnen aussieht. Schreiben Sie das Unterprogramm und das Hauptprogramm für das Längsdrehen von Teil 3 im Bild 14 für Ihre Steuerung. Wenn Sie diese Möglichkeit bei Ihrer Steuerung nicht haben, schreiben Sie das Hauptprogramm mit der Wertzuweisung für Teil 3.

```
%000612
N010 G54 Z80
N020 T01 G96 F0.25 S180 M04
N030 R01=35
N040 R02=2
N050 R03=-50
N060 R04=40
N070 R05=25
N080 R06=-10
N090 G22 U000605
N100 M30
```