

7 WERKZEUGKORREKTUR

Die Werkzeugkorrektur erlaubt die Erstellung eines allgemeinen Part-Programms, das für verschiedene Durchmesser- bzw. Werkzeuglängen-Werte eingesetzt werden kann.

Man unterscheidet zwei Korrekturtypen:

- a) auf den Werkzeugradius - wird in G3 bestimmt
- b) auf die Werkzeuglänge - wird in Adresse &

Die Korrekturwerte werden in der Korrekturtablette gespeichert, die insgesamt 99 Positionen enthält. Im System können demzufolge 99 verschiedene Werkzeugradius- und Werkzeuglänge-Korrekturen verwendet werden. Jede Position der Korrekturtablette besteht aus fünf Angaben. Die erste von ihnen bestimmt den Wert der Werkzeugradius-Korrektur. Die Werte für einzelne Werkzeuglänge-Korrekturen werden in der Position als die zweite bis fünfte Angabe gespeichert. Jeweilige Tabellenposition wird mit einer D-Adresse angewählt. Die Eingabe der Korrekturwerte in die Tabelle erfolgt:

- a) von Hand auf der Bedienungstafel in RCOR-Modus
- b) mit Programmierung von G92 aus dem Part-Programm

Die Eingaben in die Korrekturtablette können im TCOR-Modus gemacht oder geändert werden. Der Vorgang bei manueller Eingabe in die Tabelle ist in der Bedienungsanleitung der CNC806-Steuerung beschrieben. Es ist jedoch einfacher, die Eingabe in die Korrekturtablette, bzw. in die einzelnen Positionen aus dem Part-Programm zu machen. Damit ist die Richtigkeit der Eingabewerte fürs jeweilige Part-Programm gesichert. In einem Part-Programmblock kann nur eine Position der Korrekturtablette eingegeben werden. In der D-Adresse bestimmt man die Tabellenposition, wo die Eingabe gemacht werden soll. Im weiteren wird die Vorgangsweise bei Eingabe aus dem Part-Programm beschrieben, und zwar sowohl für die Werkzeugradius- als auch für die Werkzeuglänge-Korrektur.

7.1 Eingabe der Korrekturtablette aus dem Part-Programm

Für die Ausfüllung der Korrekturtablette verwendet man Part-Programme, deren Werte der jeweiligen Position der Korrekturtablette zugeordnet werden, und zwar:

Parameter R0 ist für Werkzeugradius-Korrektur vorgesehen
Parameter R1 ist für Werkzeuglänge-Korrektur in der X-Achse vorgesehen
Parameter R2 ist für Werkzeuglänge-Korrektur in der Y-Achse vorgesehen
Parameter R3 ist für Werkzeuglänge-Korrektur in der Z-Achse vorgesehen
Parameter R4 ist für Werkzeuglänge-Korrektur in der 4-Achse vorgesehen

Wenn der jeweilige Parameter im Block programmiert werden soll, schreibt man dessen Wert in die jeweilige Position der Korrekturtablette, die unter D-Adresse angeführt ist. Dies wird mittels G92 bestimmt.

Beispiel:

*Folgende Werte sollen in Position 12 der Korrekturtablette geschrieben werden:
Werkzeugradius-Korrektur -10,0mm, Werkzeuglänge-Korrektur von 25.5 mm in der Y-Achse und
Werkzeuglänge-Korrektur von -5.0mm in der Y-Achse. Das Part-Programm wird dann folgendes Format haben:*

Falls ein Parameter in dem Block nicht angeführt ist, wird der Wert in der jeweiligen Position der Korrekturtablette nicht geändert. In unserem Beispiel wird der Wert der Werkzeuglänge-Korrektur in Achse X und 4 in Tabellenposition 12 nicht geändert, d.h. der ursprüngliche Wert bleibt erhalten.

Struktur der Korrekturtablette:

D	I. Angabe	II. Angabe	III. Angabe	IV. Angabe	V. Angabe
1	Radius Korr.	Längen-X	Längen-Y	Längen-Z	Längen-4
2	Radius Korr.	Längen-X	Längen-Y	Längen-Z	Längen-4
3	Radius Korr.	Längen-X	Längen-Y	Längen-Z	Längen-4

usw. Bis 99

7.2 Werkzeugradius-Korrektur

Werkzeugradius-Korrektur wird mit G-Funktion der Gruppe 3 angewählt.

G40 - Löschung der Radiuskorrektur
G41 - Radiuskorrektur nach links
G42 - Radiuskorrektur nach rechts

Die Wahl der Korrektorebene wird mit der G-Funktion der Gruppe 1 bestimmt:

G17 - Ebene X - Y
G18 - Ebene Z - X
G19 - Ebene Y - Z

Die Korrektur wird mittels G41 oder G42 sowie Adresse D gewählt. Die Werte für einzelne D-Adressen sind in der Korrekturtabelle vorgegeben. Der Wert der Radiuskorrektur kann höchstens +/-999.999 mm betragen. Die Korrektorebene wird mit G17, G18 und G19 gewählt.

Die Werkzeugradius-Korrektur kann als kontinuierlich (glatt) oder nichtkontinuierlich (nicht glatt) vorgegeben werden. Bei der Ausführung der Korrektur in der nichtkontinuierlichen Kurve wird an den Kurvenübergängen vom System automatisch erforderlicher Bogen (Bild 8) eingelegt.

Wenn die programmierte Form nur für den Eckradius gesichert ist, wobei dieser Radius größer als der Radius der verwendeten Fräsmaschine ist, ist bei Programmierung der nichtkontinuierlichen Kurve ist auf unentsprechende Bearbeitung der Innenecken zu achten.

Der in der Tabelle gespeicherte Korrekturwert bedeutet entweder den Unterschied zwischen dem Ist- und Soll(Programm)-Radius der Fräsmaschine bei Programmierung der technologischen Äquivalenten oder dem Ist-Radius der Fräsmaschine bei Programmierung der Werkzeugkontur.

A - B - C Werkzeugkontur
1 - 2 Einlegen eines Bogens bei einer unkontinuierlichen Bahn

Die Korrektur kann man nur in dem Block programmieren und löschen, d.h. einsetzen oder aufheben, wo die Linearinterpolation oder Eilgang vorgegeben wurden.

Das Werkzeug wird in dem nachfolgenden Programm auf der korrigierten Bahn solange gehalten, bis die Korrektur durch Programmierung von G40 nicht gelöscht oder ein neuer Wert eingesetzt wird.

Die Bewegung von dem alten zum neuem Korrekturpunkt erfolgt mittels Linearinterpolation. Der Übergang der Werkzeugradius-Korrektur aus einer Ebene in die andere ist nur dann möglich, wenn die Korrektur in der ersten Ebene gelöscht (aufgehoben) wurde.

Auf der folgenden Abbildung ist ein Beispiel für die Korrektur von rechts (G42) und von links (G41) unter Berücksichtigung des eingegebenen positiven oder negativen Korrekturwertes dargestellt.

7.2.1 Korrektur nach links - G41

Auf Bild 10 ist die Werkzeugbewegung auf einer korrigierten Bahn nach Eingabe eines positiven (D01) oder negativen (D02) Korrekturwertes sowie mögliche Korrekturverläufe, Übergang vom positiven zum negativen Wert oder vom positiven oder negativen Wert auf Null dargestellt.

Zwecks einer anschaulichen Darstellung der Funktionierung des Steuersystems bei Korrektur nach links G41 ist auf diesem Bild ein frei erfundenes Programmbeispiel dargestellt (in der Praxis kommt nicht vor). Die in diesem Beispiel verwendeten Werte der Werkzeugradius-Korrektur R_k werden aus Positionen D01 und D02 in der Korrekturtabelle genommen.

D01: Rk + 10.000 mm
D02: Rk -20.000 mm

Darstellung des Part-Programms findet man auf Bild 10
(Anm. Die Abbildung ist nicht in genauem Maßstab dargestellt)

Funktionierung des Steuersystems Bei Ausführung einzelner Programmblöcke:

BLOCK BESCHREIBUNG DER FUNKTION

N1: Werkzeugradius-Korrektur erfolgt in der XY-Ebene (G17), und von links in Richtung der Bewegung (G41), Korrekturwert beträgt +10,000mm (Tabellenwert f. D01). In diesem Block erfolgt die Berechnung des neuen Werkzeug-Endpunktes unter Berücksichtigung der Korrektur und das Werkzeug fährt in diesen Punkt. Zugleich wird der Korrektur-Wert und -Richtung für weitere Programmblöcke gespeichert.

N1-N4: Bewegung auf der Korrekturbahn mit dem positiven Korrekturwert wie unter N1 eingegeben.

N5: Programmierung der Korrektur nach links (G41). Der Korrekturwert beträgt -20,000 mm(D02). Das System berechnet den neuen Werkzeug-Endpunkte unter Berücksichtigung der neuen Korrektur und das Werkzeug fährt in diesen Punkt. Zugleich wird der Korrektur-Wert und -Richtung für weitere Programmblöcke gespeichert.

N6-N8: Bewegung auf der Korrekturbahn mit dem negativen Korrekturwert wie in N5 eingegeben.

N9: Löschen der Korrektur G40. Der Korrekturwert beträgt 0,000 mm. Das System berechnet den neu eingegebenen Punkt mit Nullkorrektur und das Werkzeug fährt in diesen Punkt. In diesem Block wird die Korrektur gelöscht.

N10: Systemfunktion ist identisch wie die in N1.

N11: Bewegung auf der Korrekturbahn mit einem positiven Korrekturwert N12 wie unter N10 eingegeben.

N13: G40 - Löschen der Korrektur, die Fahrt in den neuen Endpunkt mit Nullkorrektur.

7.2.2. Korrektur nach rechts G42

Auf Bild 11 ist ein Beispiel für die Bewegung auf der Korrekturbahn bei Eingabe der Korrektur nach rechts (G42) und einem positiven (D01) oder negativen (D02) Korrekturwert dargestellt. Das Part-Programm für Bewegung auf der programmierten Bahn ist identisch mit dem für Korrektur nach links. Der einzige Unterschied ist Programmierung von G42 anstatt G41 in jeweiligen Programmblöcken.

7.2.3 Werkzeugradius-Korrektur für Innenflächen

Bei Programmierung der Werkzeugradius-Korrektur ist das Risiko einer unrichtigen Bearbeitung von Innenecken zu berücksichtigen. Beim Einsatz eines Werkzeuges von größerem Radius als im Programm für die Bahn der Werkzeugmitte vorgesehen, kommt es zur Situation, die auf Bild 12a dargestellt ist.

7.3 Werkzeuglänge-Korrektur

Die jeweilige Werkzeuglänge-Korrektur wird mit Steuerfunktion & und Adresse D angewählt. Die einzelnen Korrekturwerte sind in der Korrekturabelle gespeichert und werden mit Adresse D angewählt. Die Zuordnung der mittels D-Adresse angewählten Korrekturwerte aus der jeweiligen Tabellenpositionen der einzelnen Koordinaten wird durch eine sog. "Steuerfunktion für Zuordnung der Werkzeuglänge-Korrekturen" gesteuert,

die unter der &-Adresse programmiert wurde. Die Funktion hat vier Dekaden (k1, k2, k3, k4), in die nur Zahlenwerte 0, 1, 2 eingesetzt werden können.

Die Bedeutung einzelner Dekaden bei Programmierung von &k1k2k3k4:

k1=0 - in Koordinate X wird Werkzeuglänge-Korrekturwert 0 eingesetzt

k1=1 - zur Koordinate X wird der Werkzeuglänge-Korrekturwert, d.h. II. Angabe der jeweiligen mit Adresse D angewählten Korrekturtabelle zugerechnet

k1=2 - von der Koordinate X wird der Werkzeuglänge-Korrekturwert (II. Angabe der jeweiligen Position der Korrekturtabelle) abgerechnet

k2=0 - in Koordinate Y wird Werkzeuglänge-Korrekturwert 0 eingesetzt

k2=1 - zur Koordinate Y wird der Werkzeuglänge-Korrekturwert (III. Angabe der jeweiligen Position der Korrekturtabelle) zugerechnet

k2=2 - von der Koordinate Y wird der Werkzeuglänge-Korrekturwert (III. Angabe der jeweiligen Position der Korrekturtabelle) abgerechnet

k3=0 - in Koordinate Z wird Werkzeuglänge-Korrekturwert 0 eingesetzt

k3=1 - zur Koordinate Z wird der Werkzeuglänge-Korrekturwert (IV. Angabe der jeweiligen Position der Korrekturtabelle) zugerechnet

k3=2 - von der Koordinate Z wird der Werkzeuglänge-Korrekturwert (IV. Angabe der jeweiligen Position der Korrekturtabelle) abgerechnet

k4=0 - in die 4. Koordinate wird Werkzeuglänge-Korrekturwert 0 eingesetzt

k4=1 - zur 4. Koordinate wird der Werkzeuglänge-Korrekturwert (V. Angabe der jeweiligen Position der Korrekturtabelle) zugerechnet

k4=2 - von der 4. Koordinate wird der Werkzeuglänge-Korrekturwert (V. Angabe der jeweiligen Position der Korrekturtabelle) abgerechnet

Die Steuerfunktion & ist nur für die Wahl der Werkzeuglänge-Korrekturwerten aus der jeweiligen Position der Korrekturtabelle wirksam. Nummer der Position ist von der Spezifikation der Adresse D abhängig. Die Steuerfunktion & und D haben dauernde Wirkung, d.h. solange sie nicht geändert werden.

Beispiel:

...zur Koordinate X wird der Wert aus der zweiten Position der Korrekturtabelle Nummer 12 zugerechnet, von der Koordinate Y wird der Wert aus der dritten Position derselben Tabelle abgerechnet, zur Koordinate Z wird kein Wert zugerechnet, zur vierten Koordinate wird der Wert aus der fünften Position der Tabelle Nr. 12 zugerechnet

Die Werkzeuglänge-Korrekturen beziehen sich ausschließlich auf den Raum XYZ und die vierte Koordinate und sind ausschließlich für simple Verschiebung in diesem Raum bestimmt, nicht jedoch für Werkzeugradius-Kompensation. Sie können maximal +/- 999,999 mm sein. (Anm. Version A des CNC806-Systems arbeitet mit Werkzeuglänge-Korrekturen für alle sechs Koordinaten).

Bei Programmierung der Werkzeuglänge-Korrektur wird die Bewegung auf der Bahn ausgeführt, die nur um das Korrekturmaß in einzelnen Achsen linear verschoben ist und deren Verlauf identisch mit der programmierten Form ist oder mit der Form, die durch Werkzeugradius-Korrektur (wenn programmiert) beeinflusst ist. Die Werkzeuglänge-Korrektur wird nur in dem Block programmiert, wo Linearinterpolation oder Eilgang eingegeben sind. Das Werkzeug wird in dem nachfolgenden Programm auf der Korrekturbahn solange gehalten, bis die Korrektur mittels Programmierung von &0-Funktion widerrufen oder ein neuer Werkzeuglänge-Korrekturwert programmiert ist.

- a) Werkzeuglänge-Korrekturwert positiv in Achse X 120mm
- b) Werkzeuglänge-Korrekturwert positiv in Achse Y 80mm
- c) Werkzeuglänge-Korrekturwert negativ in Achse X 80mm und Y 50 mm

Auf Bild 13 ist die Werkzeugbewegung bei Werkzeuglänge-Korrekturen dargestellt. Die Bahn des Part-Programms ohne Korrektur ist auf Bild 13 mit der dicken Linie dargestellt. Die dünne Linie zeigt den Verlauf eines Part-Programms der Korrektur. Das Part-Programm ist für alle Darstellungen gleich.

Für den Verlauf der Korrektur gem. a) und b) werden folgende Daten in die Korrekturtabelle geschrieben:

Für den Verlauf der Korrektur gem. c) werden folgende Daten in die Korrekturtabelle geschrieben:

Weitere Part-Programmblöcke können z.B. folgendes Format haben (es wird angenommen, daß die X- und Y-Koordinaten auf Null stehen):

"Länge-Korrektur gelöscht"

Es soll bemerkt werden, daß die Richtung der Korrektur in diesem Fall durch die Steuerfunktion & bestimmt ist. Das gleiche Resultat bekommt man, wenn man bei Eingabe in die Tabelle (Block N1) negative Werte schreibt und unter die Steuerkonstante & 1 anstatt 2 und 2 anstatt 1 eingibt. Block N10 würde dann folgendes Format haben:

Bei Abarbeitung einzelner Blöcke dieses Programms werden folgende Operationen durch:

Block 1 Eingabe der angeführten Werte in die D1-Position der Korrekturtabelle

Block N10 Bei Bewegung auf Koordinaten $x100.0$ $Y120.0$ wird die Werkzeuglänge-Korrektur gem. Steuerfunktion & eingesetzt. In dem Fall wie unter a) beschrieben, erfolgt die Umrechnung des Endpunktes in Achse X auf $100.0 + 125.0 = 225.0$, Y bleibt ohne Änderung (Punkt A1 auf Bild a).

In dem Fall wie unter b) beschrieben, erfolgt die Umrechnung des Endpunktes in Achse Y auf $120.0 + 80.0 = 200.0$, X bleibt ohne Änderung (Punkt A2 auf Bild b).

In dem Fall wie unter c) beschrieben, erfolgt die Umrechnung von X und Y. Der umgerechnete Wert X ist $100.0 - 80.0 = 20.0$, Y ist $120.0 - 50.0 = 70.0$ (Punkt A3 auf Bild c).

Block N20 Ähnlich wird auch die Umrechnung der Endpunkte mittels Funktion & durchgeführt (Funktion & hat dauernde Wirkung)

Block N60 Löschen der Korrektur für beide Achsen. Der Endpunkt ist dann identisch mit dem im Block programmierten Wert.

Programmierung der Werkzeugradius- und Werkzeuglänge-Korrekturen in einem Part-Programmblock.

In einem Part-Programmblock kann gleichzeitig - und sogar in einer Ebene - Werkzeugradius- und Werkzeuglänge-Korrektur programmiert werden. Es müssen jedoch die bereits beschriebenen Programmierungsregeln berücksichtigt werden. Das System führt bei der Ausführung eines Programms die Werkzeugradius-Korrektur und ihre Aufteilung in einzelne Achsen separat von der Werkzeuglänge-Korrektur in einzelnen Achsen durch. Die Endpunkte werden folglich als die Summe der Werkzeugradius- und Werkzeuglänge-Korrektur bestimmt.