

SINUMERIK

SINUMERIK 840D sl / 828D Grundlagen

Programmierhandbuch

Gültig für

Steuerung
SINUMERIK 840D sl / 840DE sl / 828D

CNC-Software Version 4.8 SP3

08/2018
6FC5398-1BP40-6AA2

Vorwort

Grundlegende Sicherheitshinweise	1
Geometrische Grundlagen	2
Grundlagen der NC-Programmierung	3
Anlegen eines NC-Programms	4
Werkzeugwechsel	5
Werkzeugkorrekturen	6
Spindelbewegung	7
Vorschubregelung	8
Geometrie-Einstellungen	9
Wegbefehle	10
Werkzeugradiuskorrekturen	11
Bahnfahrverhalten	12
Koordinatentransformationen (Frames)	13
Hilfsfunktionsausgaben	14
Ergänzende Befehle	15
Sonstige Informationen	16
Tabellen	17
Anhang	A

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

GEFAHR

bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

WARNUNG

bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

VORSICHT

bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG

bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

WARNUNG

Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Vorwort

SINUMERIK-Dokumentation

Die SINUMERIK-Dokumentation ist in folgende Kategorien gegliedert:

- Allgemeine Dokumentation/Kataloge
- Anwender-Dokumentation
- Hersteller-/Service-Dokumentation

Weiterführende Informationen

Unter folgender Adresse (<https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/108464614>) finden Sie Informationen zu den Themen:

- Dokumentation bestellen/Druckschriftenübersicht
- Weiterführende Links für den Download von Dokumenten
- Dokumentation online nutzen (Handbücher/Informationen finden und durchsuchen)

Bei Fragen zur technischen Dokumentation (z. B. Anregungen, Korrekturen) senden Sie eine E-Mail an folgende Adresse (<mailto:docu.motioncontrol@siemens.com>).

mySupport/Dokumentation

Unter folgender Adresse (<https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation>) finden Sie Informationen, wie Sie Ihre Dokumentation auf Basis der Siemensinhalte individuell zusammenstellen und für die eigene Maschinendokumentation anpassen.

Training

Unter folgender Adresse (<http://www.siemens.de/sitrain>) finden Sie Informationen zu SITRAIN - dem Training von Siemens für Produkte, Systeme und Lösungen der Antriebs- und Automatisierungstechnik.

FAQs

Frequently Asked Questions finden Sie in den Service&Support-Seiten unter Produkt Support (<https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/ps/faq>).

SINUMERIK

Informationen zu SINUMERIK finden Sie unter folgender Adresse (<http://www.siemens.de/sinumerik>).

Zielgruppe

Die vorliegende Druckschrift wendet sich an:

- Programmierer
- Projektoren

Nutzen

Das Programmierhandbuch befähigt die Zielgruppe, Programme und Software-Oberflächen zu entwerfen, zu schreiben, zu testen und Fehler zu beheben.

Standardumfang

In dem vorliegenden Programmierhandbuch ist die Funktionalität des Standardumfangs beschrieben. Ergänzungen oder Änderungen, die durch den Maschinenhersteller vorgenommen werden, werden vom Maschinenhersteller dokumentiert.

Es können in der Steuerung weitere, in dieser Dokumentation nicht erläuterte Funktionen ablauffähig sein. Es besteht jedoch kein Anspruch auf diese Funktionen bei der Neulieferung bzw. im Servicefall.

Ebenso enthält diese Dokumentation aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht sämtliche Detailinformationen zu allen Typen des Produkts und kann auch nicht jeden denkbaren Fall der Aufstellung, des Betriebs und der Instandhaltung berücksichtigen.

Technical Support

Landesspezifische Telefonnummern für technische Beratung finden Sie im Internet unter folgender Adresse (<https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2090>) im Bereich "Kontakt".

Informationen zu Struktur und Inhalt

Programmierhandbuch Grundlagen / Arbeitsvorbereitung

Die Beschreibungen zur NC-Programmierung sind auf zwei Handbücher verteilt:

1. Grundlagen

Das Programmierhandbuch "Grundlagen" dient dem Maschineneinsteiger und setzt entsprechende Kenntnisse für Bohr-, Fräs- und Drehbearbeitungen voraus. An einfachen Programmierbeispielen werden die auch nach DIN 66025 bekannten Befehle und Anweisungen erläutert.

2. Arbeitsvorbereitung

Das Programmierhandbuch "Arbeitsvorbereitung" dient dem Techniker mit Kenntnissen über die gesamten Programmiermöglichkeiten. Die SINUMERIK-Steuerung ermöglicht mit einer speziellen Programmiersprache die Programmierung eines komplexen Werkstückprogramms (z. B. Freiformflächen, Kanalkoordinierung, ...) und erleichtert dem Techniker eine aufwendige Programmierung.

Verfügbarkeit der beschriebenen NC-Sprachelemente

Alle im vorliegenden Handbuch beschriebenen NC-Sprachelemente stehen für SINUMERIK 840D sl zur Verfügung. Die Verfügbarkeit bezüglich SINUMERIK 828D ist der Tabelle "Anweisungen: Verfügbarkeit bei SINUMERIK 828D (Seite 454)" zu entnehmen.

Inhaltsverzeichnis

	Vorwort.....	3
1	Grundlegende Sicherheitshinweise.....	13
1.1	Allgemeine Sicherheitshinweise.....	13
1.2	Gewährleistung und Haftung für Applikationsbeispiele.....	14
1.3	Industrial Security.....	15
2	Geometrische Grundlagen.....	17
2.1	Werkstück-Positionen.....	17
2.1.1	Werkstück-Koordinatensysteme.....	17
2.1.2	Kartesische Koordinaten.....	17
2.1.3	Polarkoordinaten.....	20
2.1.4	Absolutmaß.....	21
2.1.5	Kettenmaß.....	23
2.2	Arbeitsebenen.....	25
2.3	Nullpunkte und Bezugspunkte.....	26
2.4	Koordinatensysteme.....	28
2.4.1	Maschinen-Koordinatensystem (MKS).....	28
2.4.2	Basis-Koordinatensystem (BKS).....	30
2.4.3	Basis-Nullpunktsystem (BNS).....	32
2.4.4	Einstellbares Nullpunktsystem (ENS).....	33
2.4.5	Werkstück-Koordinatensystem (WKS).....	34
2.4.6	Wie hängen die verschiedenen Koordinatensysteme zusammen?	35
3	Grundlagen der NC-Programmierung.....	37
3.1	Benennung eines NC-Programms.....	38
3.2	Aufbau und Inhalte eines NC-Programms.....	40
3.2.1	Sätze und Satzkomponenten.....	40
3.2.2	Satzregeln.....	42
3.2.3	Wertzuweisungen.....	43
3.2.4	Kommentare.....	44
3.2.5	Ausblenden von Sätzen.....	44
4	Anlegen eines NC-Programms.....	47
4.1	Grundsätzliches Vorgehen.....	47
4.2	Verfügbare Zeichen.....	49
4.3	Programmkopf.....	51
4.4	Programmbeispiele.....	53
4.4.1	Beispiel 1: Erste Programmierschritte.....	53
4.4.2	Beispiel 2: NC-Programm zum Drehen.....	54
4.4.3	Beispiel 3: NC-Programm zum Fräsen.....	55

5	Werkzeugwechsel.....	59
5.1	Werkzeugwechsel ohne Werkzeugverwaltung.....	60
5.1.1	Werkzeugwechsel mit T-Befehl.....	60
5.1.2	Werkzeugwechsel mit M6.....	61
5.2	Werkzeugwechsel mit Werkzeugverwaltung (Option).....	63
5.2.1	Werkzeugwechsel mit T-Befehl bei aktiver WZV (Option).....	63
5.2.2	Werkzeugwechsel mit M6 bei aktiver WZV (Option).....	65
5.3	Verhalten bei fehlerhafter T-Programmierung.....	67
6	Werkzeugkorrekturen.....	69
6.1	Allgemeine Informationen zu den Werkzeugkorrekturen.....	69
6.2	Werkzeuglängenkorrektur.....	70
6.3	Werkzeugradiuskorrektur.....	71
6.4	Werkzeug-Korrekturspeicher.....	72
6.5	Werkzeugtypen.....	74
6.5.1	Allgemeine Informationen zu den Werkzeugtypen.....	74
6.5.2	Fräswerkzeuge.....	74
6.5.3	Bohrer.....	76
6.5.4	Schleifwerkzeuge.....	77
6.5.5	Drehwerkzeuge.....	78
6.5.6	Sonderwerkzeuge.....	79
6.5.7	Verkettungsvorschrift.....	80
6.6	Werkzeugkorrektur-Aufruf (D).....	81
6.7	Änderung der Werkzeugkorrekturdaten.....	84
6.8	Programmierbarer Werkzeugkorrektur-Offset (TOFFL, TOFF, TOFFR).....	85
7	Spindelbewegung.....	91
7.1	Spindeldrehzahl (S), Spindeldrehrichtung (M3, M4, M5).....	91
7.2	Werkzeug-Schnittgeschwindigkeit (SVC).....	95
7.3	Konstante Schnittgeschwindigkeit (G96/G961/G962, G97/G971/G972, G973, LIMS, SCC).....	101
7.4	Konstante Scheibenumfangsgeschwindigkeit ein-/ausschalten (GWPSO, GWPSOF).....	107
7.5	Programmierbare Spindeldrehzahlbegrenzung (G25, G26).....	108
8	Vorschubregelung.....	109
8.1	Vorschub (G93, G94, G95, F, FGROU, FL, FGREF).....	109
8.2	Positionierachsen verfahren (POS, POSA, POSP, FA, WAITP, WAITMC).....	118
8.3	Lagegeregelter Spindelbetrieb (SPCON, SPCOF).....	122
8.4	Spindeln positionieren (SPOS, SPOSA, M19, M70, WAITS).....	123
8.5	Vorschub für Positionierachsen/Spindeln (FA, FPR, FPRAON, FPRAOF).....	128
8.6	Programmierbarer Vorschub-Override (OVR, OVRRAP, OVRA).....	132
8.7	Programmierbare Beschleunigungskorrektur (ACC) (Option).....	133

8.8	Vorschub mit Handradüberlagerung (FD, FDA).....	135
8.9	Vorschuboptimierung bei gekrümmten Bahnstücken (CFTCP, CFC, CFIN).....	139
8.10	Mehrere Vorschubwerte in einem Satz (F, ST, SR, FMA, STA, SRA).....	142
8.11	Satzweiser Vorschub (FB).....	145
8.12	Zahnvorschub (G95 FZ).....	146
9	Geometrie-Einstellungen.....	151
9.1	Einstellbare Nullpunktverschiebung (G54 ... G57, G505 ... G599, G53, G500, SUPA, G153).....	151
9.2	Wahl der Arbeitsebene (G17/G18/G19).....	154
9.3	Maßangaben.....	157
9.3.1	Absolutmaßangabe (G90, AC).....	157
9.3.2	Kettenmaßangabe (G91, IC).....	159
9.3.3	Absolut- und Kettenmaßangabe beim Drehen und Fräsen (G90/G91).....	163
9.3.4	Absolutmaßangabe für Rundachsen (DC, ACP, ACN).....	164
9.3.5	Maßsystem inch/metrisch (G70/G71, G700/G710).....	166
9.3.6	Kanalspezifische Durchmesser-/Radius-Programmierung (DIAMON, DIAM90, DIAMOF, DIAMCYCOF).....	169
9.3.7	Achsspezifische Durchmesser-/Radius-Programmierung (DIAMONA, DIAM90A, DIAMOF, DIAMCYCOF, DIAMCHANA, DIAMCHAN, DAC, DIC, RAC, RIC).....	171
9.4	Lage des Werkstücks beim Drehen.....	176
10	Wegbefehle.....	179
10.1	Allgemeine Informationen zu den Wegbefehlen.....	179
10.2	Fahrbefehle mit kartesischen Koordinaten (G0, G1, G2, G3, X..., Y..., Z...).....	181
10.3	Fahrbefehle mit Polarkoordinaten.....	183
10.3.1	Bezugspunkt der Polarkoordinaten (G110, G111, G112).....	183
10.3.2	Fahrbefehle mit Polarkoordinaten (G0, G1, G2, G3, AP, RP).....	184
10.4	Eilgangbewegungen.....	189
10.4.1	Eilgang aktivieren (G0).....	189
10.4.2	Lineare Interpolation für Eilgangbewegungen ein-/ausschalten (RTLION, RTLIOF).....	190
10.4.3	Toleranzfaktor für Eilgangbewegungen anpassen (STOLF).....	192
10.5	Geradeninterpolation (G1).....	194
10.6	Kreisinterpolation.....	197
10.6.1	Übersicht.....	197
10.6.2	Kreisinterpolation mit Mittelpunkt und Endpunkt (G2/G3, X... Y... Z..., I... J... K...).....	198
10.6.3	Kreisinterpolation mit Radius und Endpunkt (G2/G3, X... Y... Z..., CR).....	200
10.6.4	Kreisinterpolation mit Öffnungswinkel und Endpunkt / Mittelpunkt (G2/G3, X... Y... Z... / I... J... K..., AR).....	202
10.6.5	Kreisinterpolation mit Polarkoordinaten (G2/G3, AP, RP).....	204
10.6.6	Kreisinterpolation mit Zwischen- und Endpunkt (CIP, X... Y... Z..., I1... J1... K1...).....	206
10.6.7	Kreisinterpolation mit tangentialem Übergang (CT, X... Y... Z...).....	208
10.7	Schraubenlinien-Interpolation (G2/G3, TURN).....	213
10.8	Evolventen-Interpolation (INVCW, INVCCW).....	216

10.9	Konturzüge.....	221
10.9.1	Konturzug-Programmierung.....	221
10.9.2	Konturzüge: Eine Gerade.....	222
10.9.3	Konturzüge: Zwei Geraden.....	223
10.9.4	Konturzüge: Drei Geraden.....	226
10.9.5	Konturzüge: Endpunktprogrammierung mit Winkel.....	229
10.10	Gewindeschneiden.....	231
10.10.1	Gewindeschneiden mit konstanter Steigung (G33, SF).....	231
10.10.2	Gewindeschneiden mit zu- oder abnehmender Steigung (G34, G35).....	238
10.10.3	Programmierter Einlauf- und Auslaufweg bei G33, G34 und G35 (DITS, DITE).....	239
10.10.4	Schnellrückzug während Gewindeschneiden (LFON, LFOF, DILF, ALF, LFTXT, LFWP, LFPOS, POLF, POLFMASK, POLFMLIN).....	241
10.10.5	Ballige Gewinde (G335, G336).....	245
10.11	Gewindebohren.....	251
10.11.1	Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter.....	251
10.11.1.1	Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter und Rückzugsbewegung (G331, G332).....	251
10.11.1.2	Beispiel: Gewindebohren mit G331 / G332.....	252
10.11.1.3	Beispiel: Programmierte Bohrdrehzahl in der aktuellen Getriebestufe ausgeben.....	253
10.11.1.4	Beispiel: Anwendung des zweiten Getriebestufen-Datensatzes.....	253
10.11.1.5	Beispiel: Keine Drehzahlprogrammierung, Überwachung der Getriebestufe.....	254
10.11.1.6	Beispiel: Getriebestufenwechsel nicht möglich, Überwachung der Getriebestufe.....	254
10.11.1.7	Beispiel: Programmierung ohne SPOS.....	254
10.11.2	Gewindebohren mit Ausgleichsfutter und Rückzugsbewegung (G63).....	255
10.12	Fase, Rundung (CHF, CHR, RND, RNDM, FRC, FRCM).....	257
11	Werkzeugradiuskorrekturen.....	263
11.1	Werkzeugradiuskorrektur (G40, G41, G42, OFFN).....	263
11.2	Kontur anfahren und verlassen (NORM, KONT, KONTC, KONTT).....	273
11.3	Korrektur an den Außenecken (G450, G451, DISC).....	279
11.4	Weiches An- und Abfahren.....	283
11.4.1	An- und Abfahren (G140 bis G143, G147, G148, G247, G248, G347, G348, G340, G341, DISR, DISCL, DISRP, FAD, PM, PR).....	283
11.4.2	An- und Abfahren mit erweiterten Abfahrstrategien (G460, G461, G462).....	294
11.5	Kollisionsüberwachung ("Flaschenhalserkennung") ein-/ausschalten (CDON, CDOF, CDOF2).....	298
11.6	2 1/2 D-Werkzeugkorrektur (CUT2D, CUT2DD, CUT2DF, CUT2DFD).....	300
11.7	Werkzeugradiuskorrektur konstant halten (CUTCONON, CUTCONOF).....	303
11.8	Werkzeuge mit relevanter Schneidenlage.....	305
12	Bahnfahrverhalten.....	307
12.1	Genauhalt (G60, G9, G601, G602, G603).....	307
12.2	Bahnsteuerbetrieb (G64, G641, G642, G643, G644, G645, ADIS, ADISPOS).....	310
13	Koordinatentransformationen (Frames).....	319
13.1	Frames.....	319
13.2	Frame-Anweisungen.....	321

13.3	Programmierbare Nullpunktverschiebung (TRANS, ATRANS).....	324
13.4	Programmierbare Nullpunktverschiebung (G58, G59).....	328
13.5	Programmierbare Drehung (ROT, AROT, RPL).....	331
13.6	Programmierbare Framedrehungen mit Raumwinkeln (ROTS, AROTS, CROTS).....	338
13.7	Programmierbarer Maßstabsfaktor (SCALE, ASCALE).....	342
13.8	Programmierbare Spiegelung (MIRROR, AMIRROR).....	346
13.9	Frame-Erzeugung nach Werkzeugausrichtung (TOFRAME, TOROT, PAROT).....	351
13.10	Frame abwählen (G53, G153, SUPA, G500).....	354
13.11	Programmierung: Überlagerungen achsspezifisch abwählen (CORROF).....	355
13.12	Additive Nullpunktverschiebungen abwählen (DRFROF).....	359
13.13	Schleifspezifische Nullpunktverschiebungen (GFRAME0, GFRAME1 ... GFRAME100).....	361
14	Hilfsfunktionsausgaben.....	363
14.1	M-Funktionen.....	367
15	Ergänzende Befehle.....	371
15.1	Meldung ausgeben (MSG).....	371
15.2	Zeichenkette in BTSS-Variable schreiben (WRTPR).....	373
15.3	Arbeitsfeldbegrenzung.....	374
15.3.1	Arbeitsfeldbegrenzung im BKS (G25/G26, WALIMON, WALIMOF).....	374
15.3.2	Arbeitsfeldbegrenzung im WKS/ENS (WALCS0 ... WALCS10).....	377
15.4	Referenzpunktfahren (G74).....	381
15.5	Festpunkt anfahren (G75).....	382
15.6	Fahren auf Festanschlag (FXS, FXST, FXSW).....	386
15.7	Verweilzeit (G4).....	391
15.8	Interner Vorlaufstopp.....	394
16	Sonstige Informationen.....	395
16.1	Achsen.....	395
16.1.1	Hauptachsen/Geometrieachsen.....	395
16.1.2	Zusatzachsen.....	397
16.1.3	Hauptspindel, Masterspindel.....	397
16.1.4	Maschinenachsen.....	397
16.1.5	Kanalachsen.....	398
16.1.6	Bahnachsen.....	398
16.1.7	Positionierachsen.....	398
16.1.8	Synchronachsen.....	399
16.1.9	Kommandoachsen.....	400
16.1.10	PLC-Achsen.....	400
16.1.11	Linkachsen.....	400
16.1.12	Lead-Linkachsen.....	402
16.2	Vom Fahrbefehl zur Maschinenbewegung.....	404

16.3	Wegberechnung.....	405
16.4	Adressen.....	406
16.5	Namen.....	408
16.6	Konstanten.....	410
16.7	Operatoren und Rechenfunktionen	412
17	Tabellen.....	415
17.1	Anweisungen.....	415
17.2	Anweisungen: Verfügbarkeit bei SINUMERIK 828D	454
17.2.1	Steuerungsvarianten Fräsen / Drehen.....	454
17.2.2	Steuerungsvarianten Schleifen.....	481
17.3	Adressen.....	508
17.3.1	Adressbuchstaben.....	508
17.3.2	Feste Adressen.....	509
17.3.3	Einstellbare Adressen.....	513
17.4	G-Befehle.....	520
17.5	Vordefinierte Prozeduren.....	539
17.6	Vordefinierte Prozeduren in Synchronaktionen.....	561
17.7	Vordefinierte Funktionen.....	563
17.8	Aktuelle Sprache im HMI.....	576
A	Anhang.....	577
A.1	Liste der Abkürzungen.....	577
A.2	Dokumentationsübersicht.....	586
	Glossar.....	587
	Index.....	609

Grundlegende Sicherheitshinweise

1.1 Allgemeine Sicherheitshinweise



WARNUNG

Lebensgefahr bei Nichtbeachtung von Sicherheitshinweisen und Restrisiken

Bei Nichtbeachtung der Sicherheitshinweise und Restrisiken in der zugehörigen Hardware-Dokumentation können Unfälle mit schweren Verletzungen oder Tod auftreten.

- Halten Sie die Sicherheitshinweise der Hardware-Dokumentation ein.
- Berücksichtigen Sie bei der Risikobeurteilung die Restrisiken.



WARNUNG

Fehlfunktionen der Maschine infolge fehlerhafter oder veränderter Parametrierung

Durch fehlerhafte oder veränderte Parametrierung können Fehlfunktionen an Maschinen auftreten, die zu Körperverletzungen oder Tod führen können.

- Schützen Sie die Parametrierungen vor unbefugtem Zugriff.
- Beherrschen Sie mögliche Fehlfunktionen durch geeignete Maßnahmen, z. B. NOT-HALT oder NOT-AUS.

1.2 Gewährleistung und Haftung für Applikationsbeispiele

Applikationsbeispiele sind unverbindlich und erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit hinsichtlich Konfiguration und Ausstattung sowie jeglicher Eventualitäten.

Applikationsbeispiele stellen keine kundenspezifischen Lösungen dar, sondern sollen lediglich Hilfestellung bieten bei typischen Aufgabenstellungen.

Als Anwender sind Sie für den sachgemäßen Betrieb der beschriebenen Produkte selbst verantwortlich. Applikationsbeispiele entheben Sie nicht der Verpflichtung zu sicherem Umgang bei Anwendung, Installation, Betrieb und Wartung.

1.3 Industrial Security

Hinweis

Industrial Security

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen nur einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Der Kunde ist dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf seine Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und entsprechende Schutzmaßnahmen (z. B. Nutzung von Firewalls und Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Zusätzlich sollten die Empfehlungen von Siemens zu entsprechenden Schutzmaßnahmen beachtet werden. Weiterführende Informationen über Industrial Security finden Sie unter:

Industrial Security (<http://www.siemens.com/industrialsecurity>)

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Aktualisierungen durchzuführen, sobald die entsprechenden Updates zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter:

Industrial Security (<http://www.siemens.com/industrialsecurity>)

Weitere Informationen finden Sie im Internet:

Projektierungshandbuch Industrial Security (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/108862708>)



WARNUNG

Unsichere Betriebszustände durch Manipulation der Software

Manipulationen der Software, z. B. Viren, Trojaner, Malware oder Würmer, können unsichere Betriebszustände in Ihrer Anlage verursachen, die zu Tod, schwerer Körperverletzung und zu Sachschäden führen können.

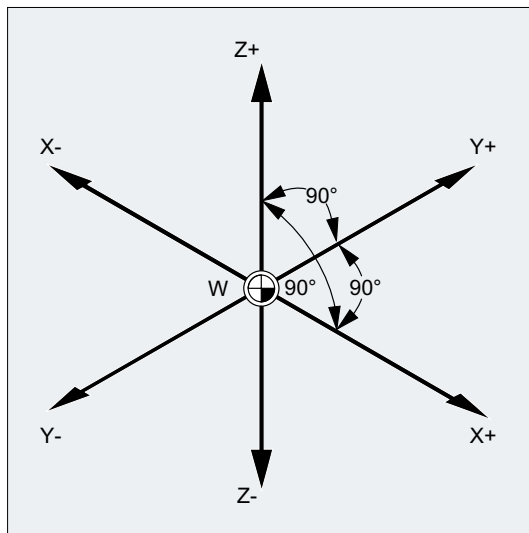
- Halten Sie die Software aktuell.
- Integrieren Sie die Automatisierungs- und Antriebskomponenten in ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept der Anlage oder Maschine nach dem aktuellen Stand der Technik.
- Berücksichtigen Sie bei Ihrem ganzheitlichen Industrial Security-Konzept alle eingesetzten Produkte.
- Schützen Sie die Dateien in Wechselspeichermédien vor Schadsoftware durch entsprechende Schutzmaßnahmen, z. B. Virens Scanner.
- Schützen Sie den Antrieb vor unberechtigten Änderungen, indem Sie die Umrichterfunktion „Know-How-Schutz“ aktivieren.

Geometrische Grundlagen

2.1 Werkstück-Positionen

2.1.1 Werkstück-Koordinatensysteme

Damit die Maschine bzw. Steuerung mit den im NC-Programm angegebenen Positionen arbeiten kann, müssen sich diese Positionsangaben auf ein Bezugssystem beziehen, das auf die Bewegungsrichtungen der Maschinenachsen übertragen werden kann. Dafür werden bei Werkzeugmaschinen für das Werkstück-Koordinatensystem kartesische, d.h. rechtsdrehende, rechtwinkelige, Koordinatensysteme nach DIN 66217 benutzt.



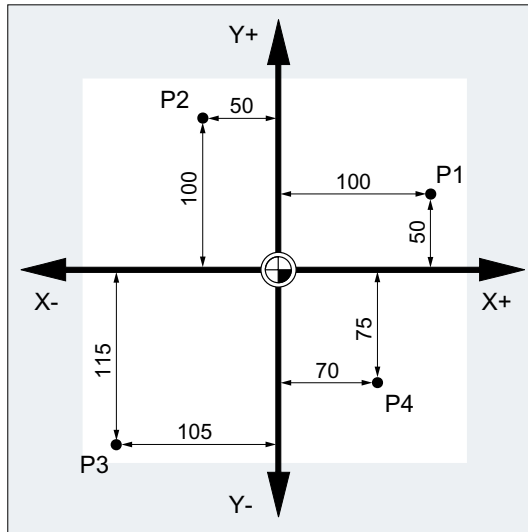
Der Werkstück-Nullpunkt (W) ist Der Ursprung des Werkstück-Koordinatensystems.

2.1.2 Kartesische Koordinaten

Die Achsen im Koordinatensystem sind vermaßt. Dadurch ist es möglich, jeden Punkt im Koordinatensystem und damit jede Werkstück-Position durch die Richtung (X, Y und Z) und drei Zahlenwerte eindeutig zu beschreiben. Der Werkstück-Nullpunkt hat immer die Koordinaten X0, Y0 und Z0.

Positionsangaben in Form kartesischer Koordinaten

Der Einfachheit halber betrachten wir bei dem folgenden Beispiel nur eine Ebene des Koordinatensystems, die X/Y-Ebene:

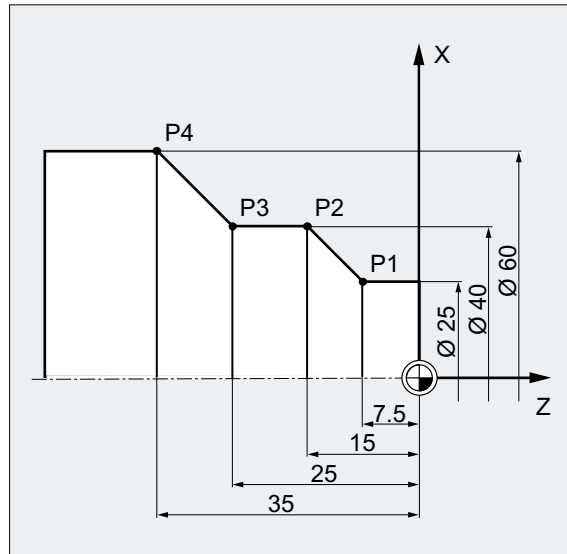


Die Punkte P1 bis P4 besitzen folgende Koordinaten:

Position	Koordinaten
P1	X100 Y50
P2	X-50 Y100
P3	X-105 Y-115
P4	X70 Y-75

Beispiel: Werkstück-Positionen beim Drehen

Bei Drehmaschinen genügt eine Ebene, um die Kontur zu beschreiben:

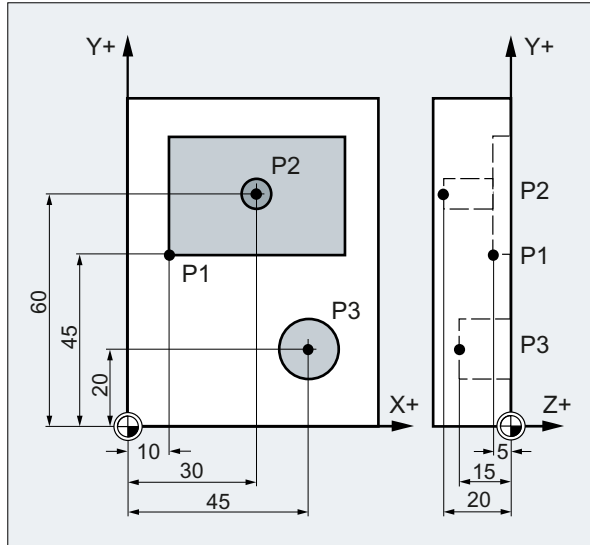


Die Punkte P1 bis P4 besitzen folgende Koordinaten:

Position	Koordinaten
P1	X25 Z-7.5
P2	X40 Z-15
P3	X40 Z-25
P4	X60 Z-35

Beispiel: Werkstück-Positionen beim Fräsen

Bei Fräsbearbeitungen muss auch die Zustelltiefe beschrieben werden, d. h. es muss auch der dritten Koordinate (in diesem Fall Z) ein Zahlenwert zugeordnet werden.



Die Punkte P1 bis P3 besitzen folgende Koordinaten:

Position	Koordinaten
P1	X10 Y45 Z-5
P2	X30 Y60 Z-20
P3	X45 Y20 Z-15

2.1.3 Polarkoordinaten

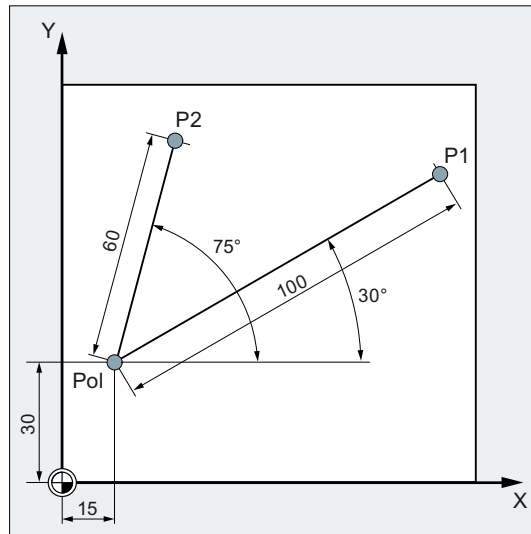
Anstelle von kartesischen Koordinaten können zur Beschreibung von Werkstück-Positionen auch Polarkoordinaten verwendet werden. Das ist dann sinnvoll, wenn ein Werkstück oder ein Teil eines Werkstücks mit Radius und Winkel vermaßt ist. Der Punkt, von dem die Vermaßung ausgeht, heißt "Pol".

Positionsangaben in Form von Polarkoordinaten

Polarkoordinaten setzen sich zusammen aus dem **Polarradius** und dem **Polarwinkel**.

Der Polarradius ist der Abstand zwischen dem Pol und der Position.

Der Polarwinkel ist der Winkel zwischen dem Polarradius und der waagrechten Achse der Arbeitsebene. Negative Polarwinkel verlaufen im Uhrzeigersinn, positive im Gegenuhrzeigersinn.

Beispiel

Die Punkte P1 und P2 können, bezogen auf den Pol, wie folgt beschrieben werden:

Position	Polarkoordinaten
P1	RP=100 AP=30
P2	RP=60 AP=75
RP: Polarradius AP: Polarwinkel	

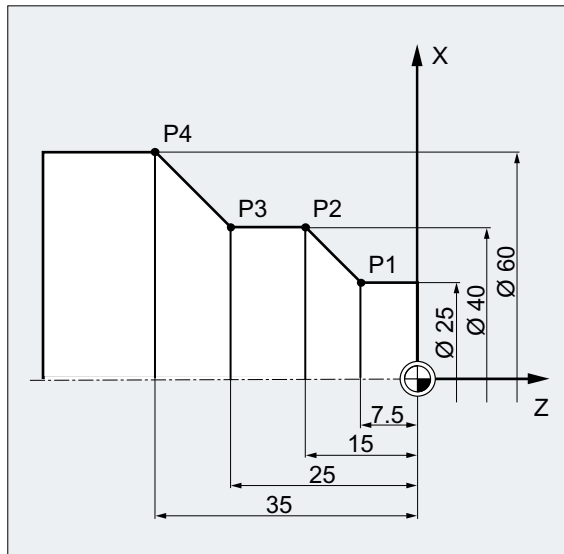
2.1.4 Absolutmaß**Positionsangaben im Absolutmaß**

Beim Absolutmaß beziehen sich alle Positionsangaben immer auf den gerade gültigen Nullpunkt.

Im Hinblick auf die Werkzeugbewegung bedeutet das:

Die Absolutmaßangabe beschreibt die Position, auf die das Werkzeug fahren soll.

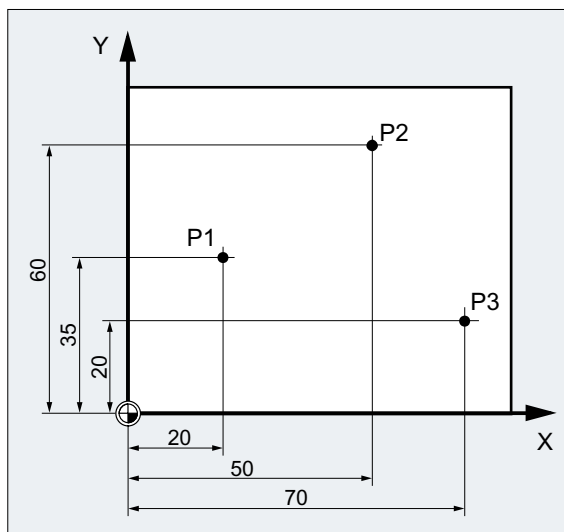
Beispiel: Drehen



Im Absolutmaß ergeben sich für die Punkte P1 bis P4 folgende Positionsangaben:

Position	Positionsangabe im Absolutmaß
P1	X25 Z-7,5
P2	X40 Z-15
P3	X40 Z-25
P4	X60 Z-35

Beispiel: Fräsen



Im Absolutmaß ergeben sich für die Punkte P1 bis P3 folgende Positionsangaben:

Position	Positionsangabe im Absolutmaß
P1	X20 Y35
P2	X50 Y60
P3	X70 Y20

2.1.5 Kettenmaß

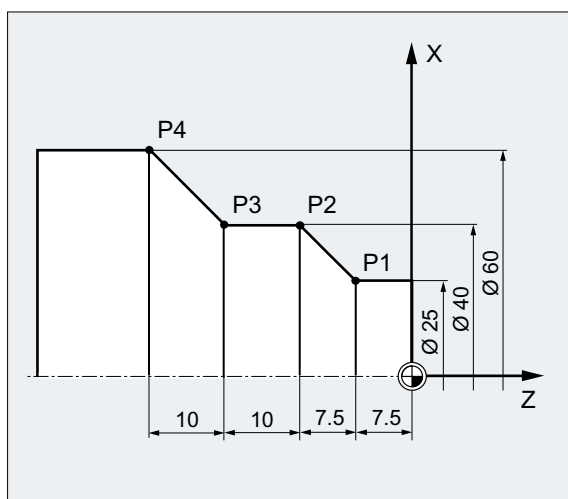
Positionsangaben im Kettenmaß (Inkrementalmaß)

In Fertigungszeichnungen beziehen sich die Maße häufig nicht auf den Nullpunkt, sondern auf einen anderen Werkstückpunkt. Um solche Maße nicht umrechnen zu müssen, gibt es die Möglichkeit der Ketten- oder Inkrementalmaßangabe. Bei dieser Art der Maßangabe bezieht sich eine Positionsangabe auf den jeweils vorherigen Punkt.

Im Hinblick auf die Werkzeugbewegung bedeutet das:

Die Kettenmaßangabe beschreibt, um wie viel das Werkzeug vorfahren soll.

Beispiel: Drehen



Im Kettenmaß ergeben sich für die Punkte P2 bis P4 folgende Positionsangaben:

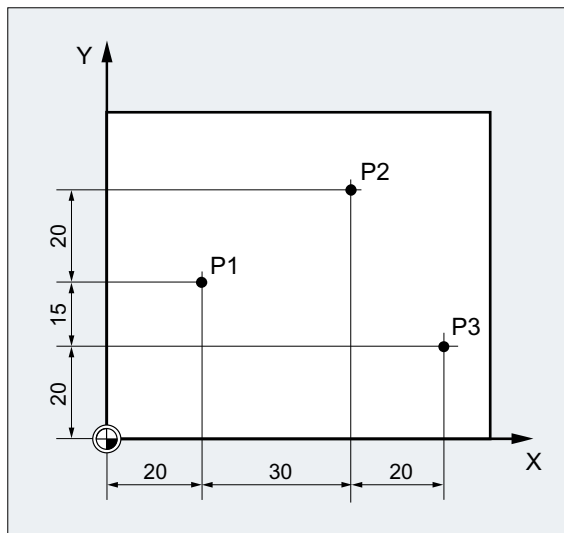
Position	Positionsangabe im Kettenmaß	Die Angabe bezieht sich auf:
P2	X15 Z-7,5	P1
P3	Z-10	P2
P4	X20 Z-10	P3

Hinweis

Bei anstehendem DIAMOF oder DIAM90 wird der Sollweg bei Kettenmaßangabe (G91) als Radiusmaß programmiert.

Beispiel: Fräsen

Die Positionsangaben für die Punkte P1 bis P3 im Kettenmaß lauten:



Im Kettenmaß ergeben sich für die Punkte P1 bis P3 folgende Positionsangaben:

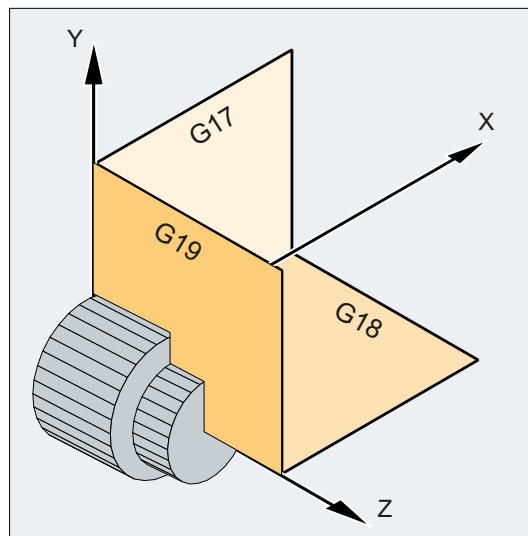
Position	Positionsangabe im Kettenmaß	Die Angabe bezieht sich auf:
P1	X20 Y35	Nullpunkt
P2	X30 Y20	P1
P3	X20 Y-35	P2

2.2 Arbeitsebenen

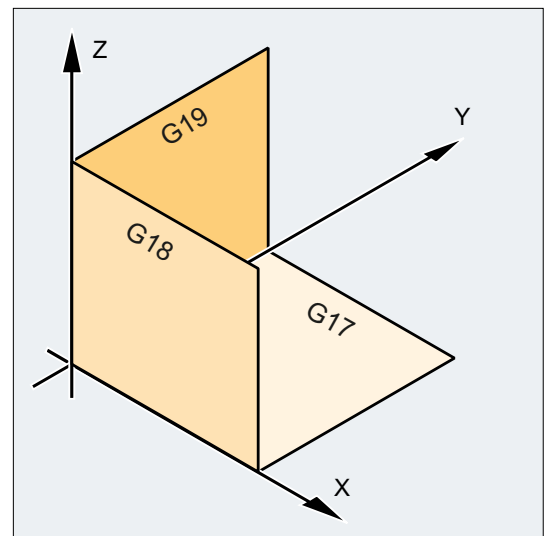
Ein NC-Programm benötigt die Information, in welcher Ebene die Bearbeitung stattfindet. Nur dann kann die Steuerung z.B. Werkzeugkorrekturwerte korrekt einrechnen. Des Weiteren wird die Angabe der Arbeitsebene für bestimmte Arten der Kreisprogrammierung und bei Polarkoordinaten benötigt.

Die Arbeitsebene wird im zugrunde liegenden kartesischen Werkstück-Koordinatensystem durch zwei Koordinatenachsen festgelegt. Die dritte Koordinatenachse steht senkrecht auf dieser Arbeitsebene und bestimmt die Zustellrichtung des Werkzeugs (z. B. für 2D-Bearbeitung).

Arbeitsebenen beim Drehen / Fräsen



Arbeitsebenen beim Drehen



Arbeitsebenen beim Fräsen

Aktivieren einer Arbeitsebene

Die Arbeitsebenen werden im NC-Programm mit den G-Befehlen G17, G18 und G19 aktiviert. Der Zusammenhang ist wie folgt definiert:

G-Befehl	Arbeitsebene	Abszisse	Ordinate	Applikate Δ Zustellrichtung
G17	X/Y	X	Y	Z
G18	Z/X	Z	X	Y
G19	Y/Z	Y	Z	X

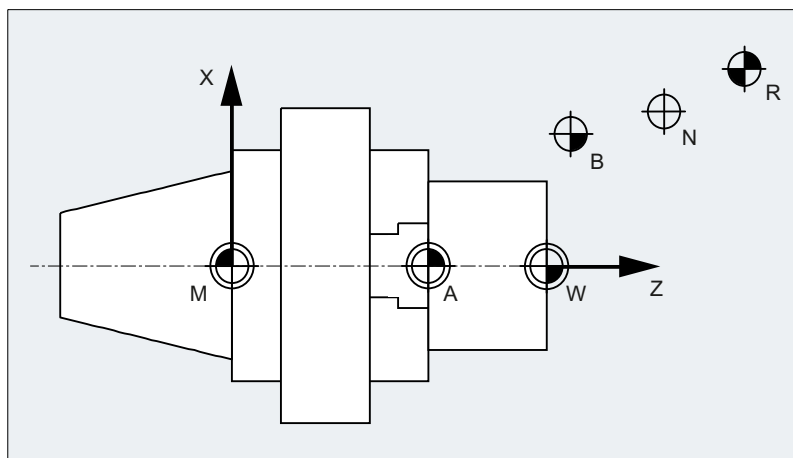
2.3 Nullpunkte und Bezugspunkte

An einer NC-Maschine sind verschiedene Nullpunkte und Bezugspunkte definiert:

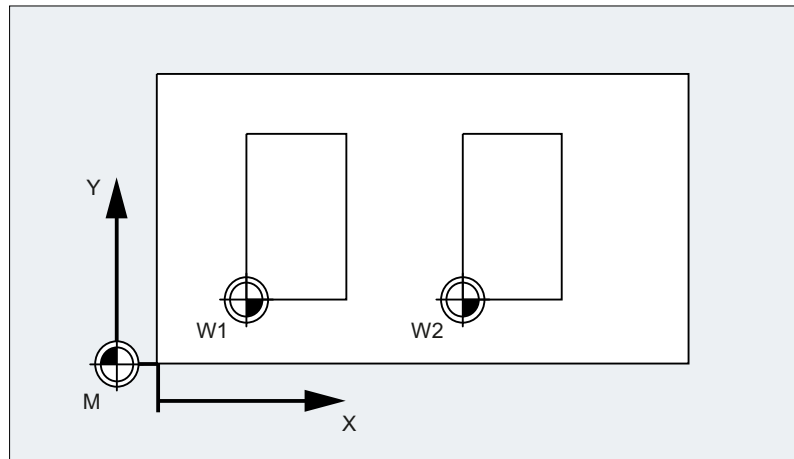
Nullpunkte		
	M	Maschinen-Nullpunkt Mit dem Maschinen-Nullpunkt wird das Maschinen-Koordinatensystem (MKS) festgelegt. Auf den Maschinennullpunkt beziehen sich alle anderen Bezugspunkte.
	W	Werkstück-Nullpunkt = Programm-Nullpunkt Der Werkstücknullpunkt legt das Werkstück-Koordinatensystem in Bezug auf den Maschinennullpunkt fest.
	A	Anschlagpunkt Kann mit dem Werkstück-Nullpunkt zusammenfallen (nur bei Drehmaschinen).

Bezugspunkte		
	R	Referenzpunkt Durch Nocken und Messsystem festgelegte Position. Der Abstand zum Maschinen-Nullpunkt M muss bekannt sein, so dass die Achsposition an dieser Stelle exakt auf diesen Wert gesetzt werden kann.
	B	Startpunkt Per Programm festlegbar. Hier beginnt das 1. Werkzeug der Bearbeitung.
	T	Werkzeugträgerbezugspunkt Befindet sich an der Werkzeughalteraufnahme. Durch Eingabe der Werkzeuglängen berechnet die Steuerung den Abstand der Werkzeugschneidkante vom Werkzeugträgerbezugspunkt.
	N	Werkzeugwechselpunkt

Null- und Bezugspunkte beim Drehen



Nullpunkte beim Fräsen



2.4 Koordinatensysteme

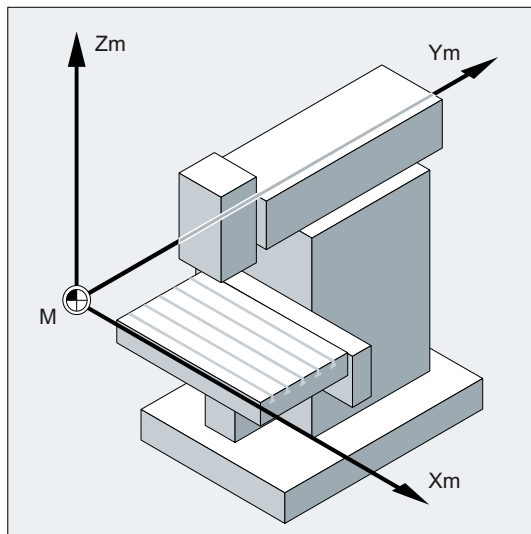
Folgende Koordinatensysteme werden unterschieden:

- Maschinen-Koordinaten-System (MKS) (Seite 28) mit dem Maschinen-Nullpunkt **M**
- Basis-Koordinaten-System (BKS) (Seite 30)
- Basis-Nullpunkt-System (BNS) (Seite 32)
- Einstellbares Nullpunkt-System (ENS) (Seite 33)
- Werkstück-Koordinaten-System (WKS) (Seite 34) mit dem Werkstück-Nullpunkt **W**

2.4.1 Maschinen-Koordinatensystem (MKS)

Das Maschinen-Koordinatensystem wird aus allen physikalisch vorhandenen Maschinenachsen gebildet.

Im Maschinen-Koordinatensystem sind Referenzpunkte, Werkzeug- und Palettenwechsellpunkte (Maschinenfestpunkte) definiert.



Wenn direkt im Maschinen-Koordinatensystem programmiert wird (bei einigen G-Befehlen möglich), so werden die physikalischen Achsen der Maschine direkt angesprochen. Eine eventuell vorhandene Werkstückaufspannung wird dabei nicht berücksichtigt.

Hinweis

Falls es verschiedene Maschinen-Koordinatensysteme gibt (z. B. 5-Achs-Transformation), dann wird durch interne Transformation die Maschinenkinematik auf das Koordinatensystem abgebildet, in dem programmiert wird.

Drei-Finger-Regel

Wie das Koordinatensystem relativ zur Maschine liegt, ist abhängig vom Maschinentyp. Die Achsrichtungen folgen der sogenannten "Drei-Finger-Regel" der **rechten** Hand (nach DIN 66217).

Steht man vor der Maschine so zeigt der Mittelfinger der rechten Hand gegen die Zustellrichtung der Hauptspindel. Dann bezeichnet:

- der Daumen die Richtung +X
- der Zeigefinger die Richtung +Y
- der Mittelfinger die Richtung +Z

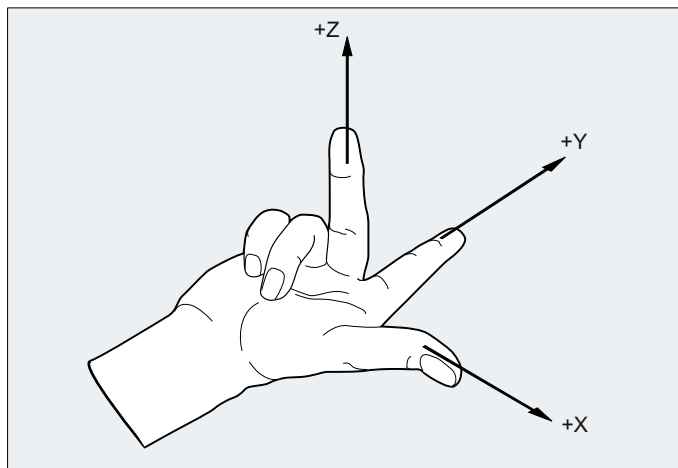
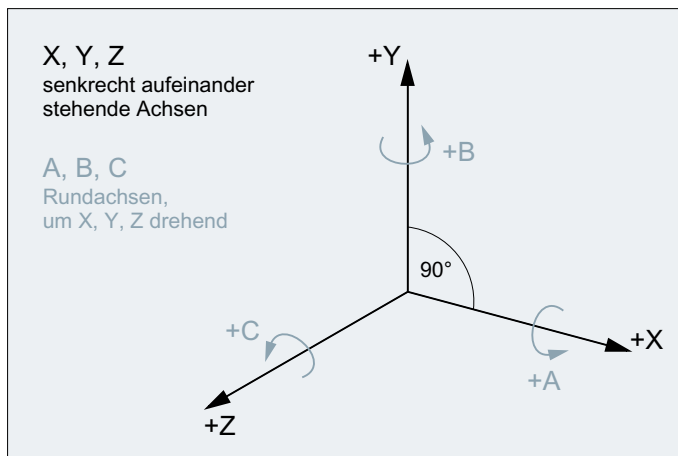


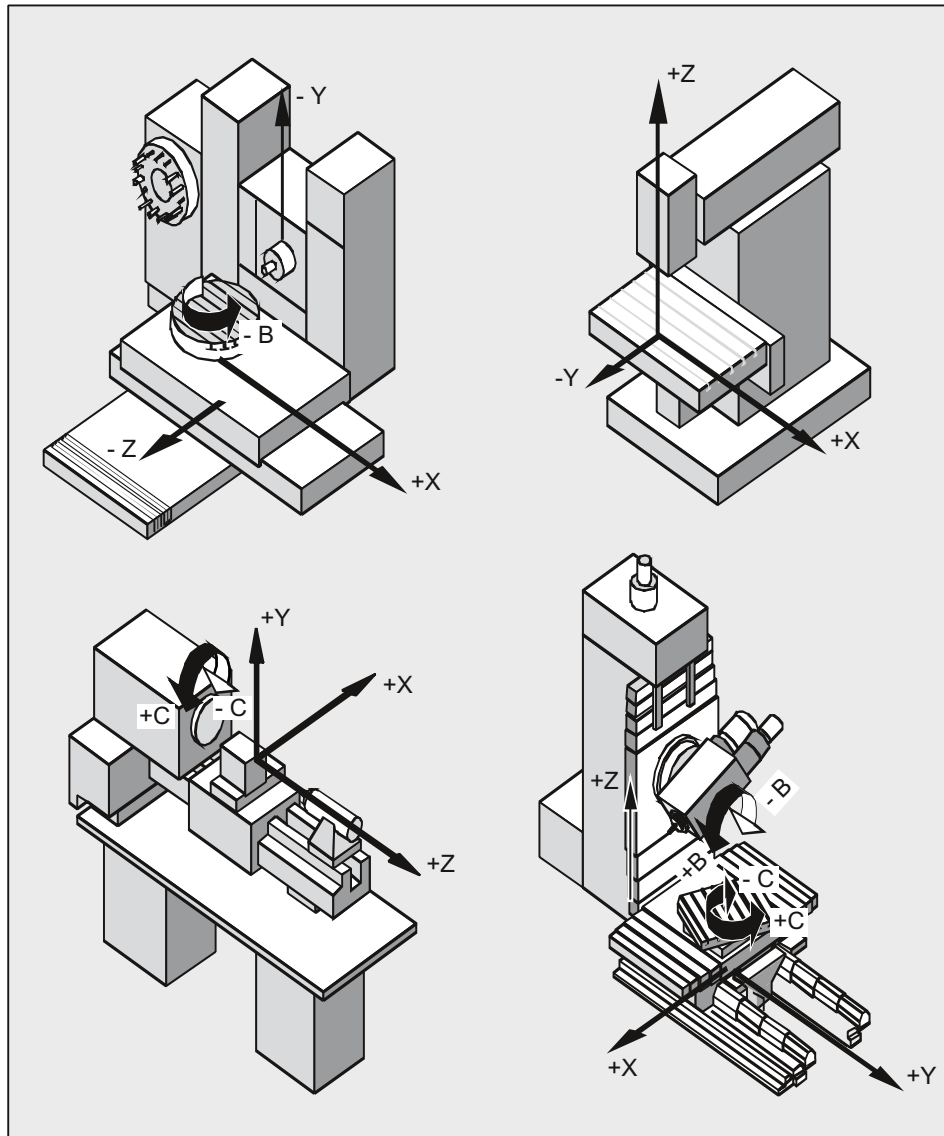
Bild 2-1 "Drei-Finger-Regel"

Drehbewegungen um die Koordinatenachsen X, Y und Z werden mit A, B und C bezeichnet. Der Drehsinn der Drehung ist positiv, wenn die Drehbewegung bei Blick in die positive Richtung der Koordinatenachse im Uhrzeigersinn erfolgt:



Lage des Koordinatensystems bei unterschiedlichen Maschinentypen

Die Lage des Koordinatensystems, die sich aus der "Drei-Finger-Regel" ergibt, kann bei unterschiedlichen Maschinentypen unterschiedlich ausgerichtet sein. Hier einige Beispiele:



2.4.2 Basis-Koordinatensystem (BKS)

Das Basiskoordinatensystem (BKS) besteht aus drei rechtwinklig angeordneten Achsen (Geometrieachsen), sowie aus weiteren Achsen (Zusatzachsen) ohne geometrischen Zusammenhang.

WZ-Maschinen ohne kinematische Transformation

Das BKS und das MKS fallen immer dann zusammen, wenn das BKS ohne kinematische Transformation (z. B. 5-Achstransformation, TRANSMIT / TRACYL / TRAANG) auf das MKS abgebildet werden kann.

Bei diesen Maschinen können Maschinenachsen und Geometrieachsen den gleichen Namen haben.

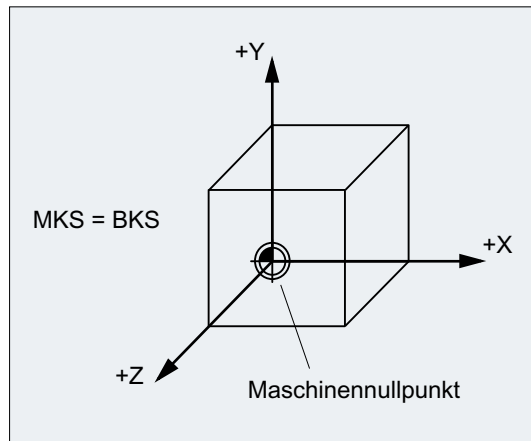


Bild 2-2 MKS = BKS ohne kinematische Transformation

WZ-Maschinen mit kinematischer Transformation

Das BKS und das MKS fallen nicht zusammen, wenn das BKS mit kinematischer Transformation (z. B. 5-Achstransformation, TRANSMIT / TRACYL / TRAANG) auf das MKS abgebildet wird.

Bei diesen Maschinen müssen Maschinenachsen und Geometrieachsen unterschiedliche Namen haben.

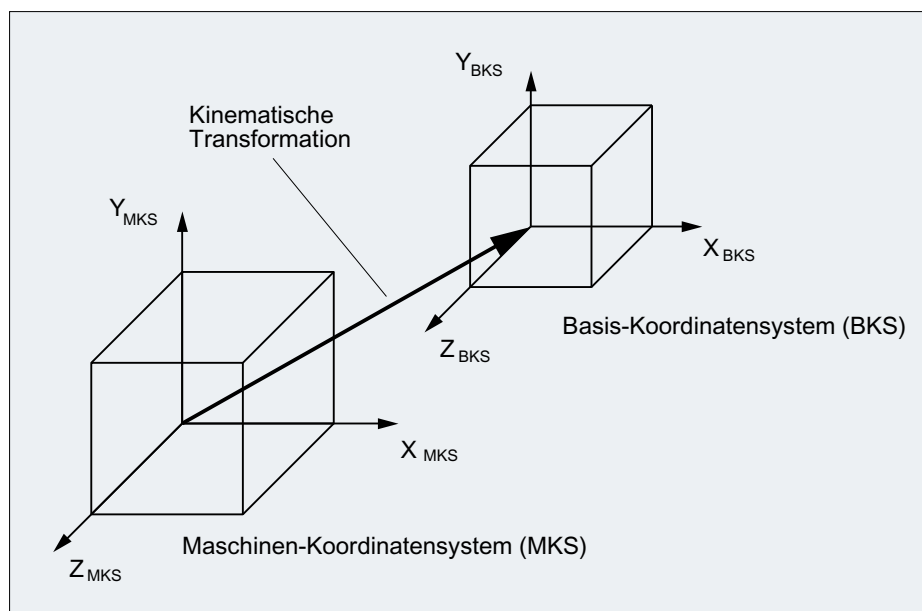


Bild 2-3 Kinematische Transformation zwischen MKS und BKS

Maschinenkinematik

Das Werkstück wird immer in einem zwei- oder dreidimensionalen rechtwinkligen Koordinatensystem (WKS) programmiert. Zur Fertigung dieser Werkstücke werden aber immer häufiger Werkzeugmaschinen mit Rundachsen oder nicht rechtwinklig angeordneten Linearachsen eingesetzt. Zur Abbildung der im WKS programmierten Koordinaten (rechtwinklig) in reale Maschinenachsbewegungen dient die kinematische Transformation.

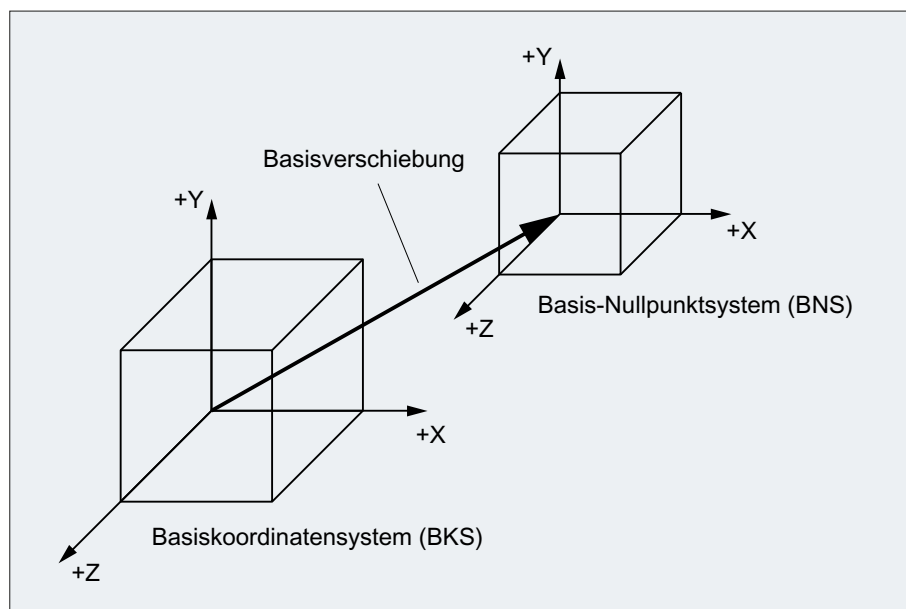
Literatur

Funktionshandbuch Erweiterungsfunktionen; M1: Kinematische Transformation

Funktionshandbuch Sonderfunktionen; F2: Mehrachstransformationen

2.4.3 Basis-Nullpunktsystem (BNS)

Das Basis-Nullpunktsystem (BNS) ergibt sich aus dem Basis-Koordinatensystem durch die Basisverschiebung.



Basisverschiebung

Die Basisverschiebung beschreibt die Koordinatentransformation zwischen dem BKS und BNS. Mit ihr kann z. B. der Paletten-Nullpunkt festgelegt werden.

Die Basisverschiebung setzt sich zusammen aus:

- Externe Nullpunktverschiebung
- DRF-Verschiebung

- Überlagerte Bewegung
- Verkettete Systemframes
- Verkettete Basisframes

Literatur

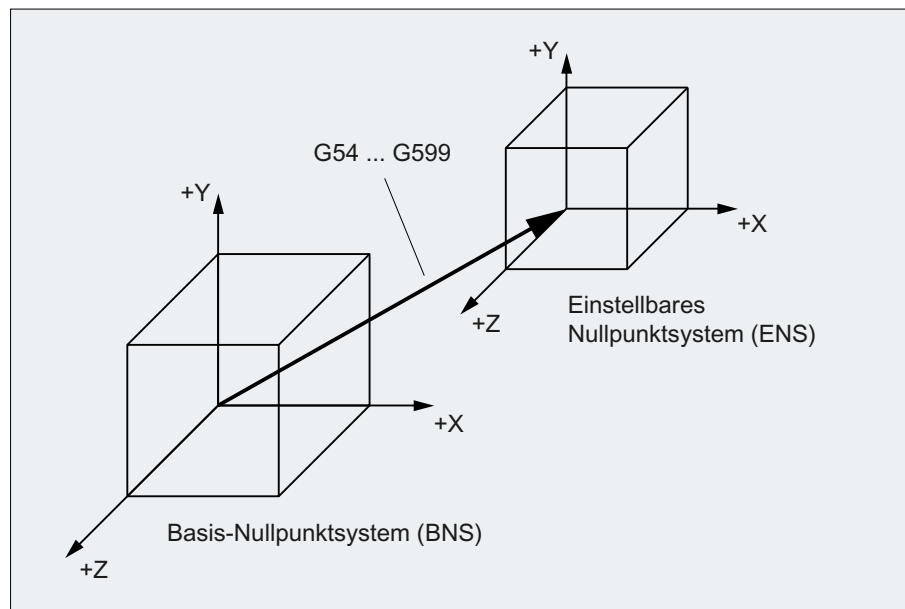
Funktionshandbuch Grundfunktionen; Achsen, Koordinatensysteme, Frames (K2)

2.4.4 Einstellbares Nullpunktsystem (ENS)

Einstellbare Nullpunktverschiebung

Durch die einstellbare Nullpunktverschiebung ergibt sich aus dem Basis-Nullpunktsystem (BNS) das "Einstellbare Nullpunktsystem" (ENS).

Einstellbare Nullpunktverschiebungen werden im NC-Programm mit den G-Befehlen G54...G57 und G505...G599 aktiviert.



Wenn keine programmierbaren Koordinatentransformationen (Frames) aktiv sind, dann ist das "Einstellbare Nullpunktsystem" das Werkstück-Koordinatensystem (WKS).

Programmierbare Koordinatentransformationen (Frames)

Manchmal erweist es sich als sinnvoll bzw. notwendig, innerhalb eines NC-Programms das ursprünglich gewählte Werkstück-Koordinatensystem (bzw. das "Einstellbare Nullpunktsystem") an eine andere Stelle zu verschieben und ggf. zu drehen, zu spiegeln und / oder zu skalieren. Dies erfolgt über programmierbare Koordinatentransformationen (Frames).

Siehe Kapitel: "Koordinatentransformationen (Frames)"

Hinweis

Programmierbare Koordinatentransformationen (Frames) beziehen sich immer auf das "Einstellbare Nullpunktsystem".

2.4.5 Werkstück-Koordinatensystem (WKS)

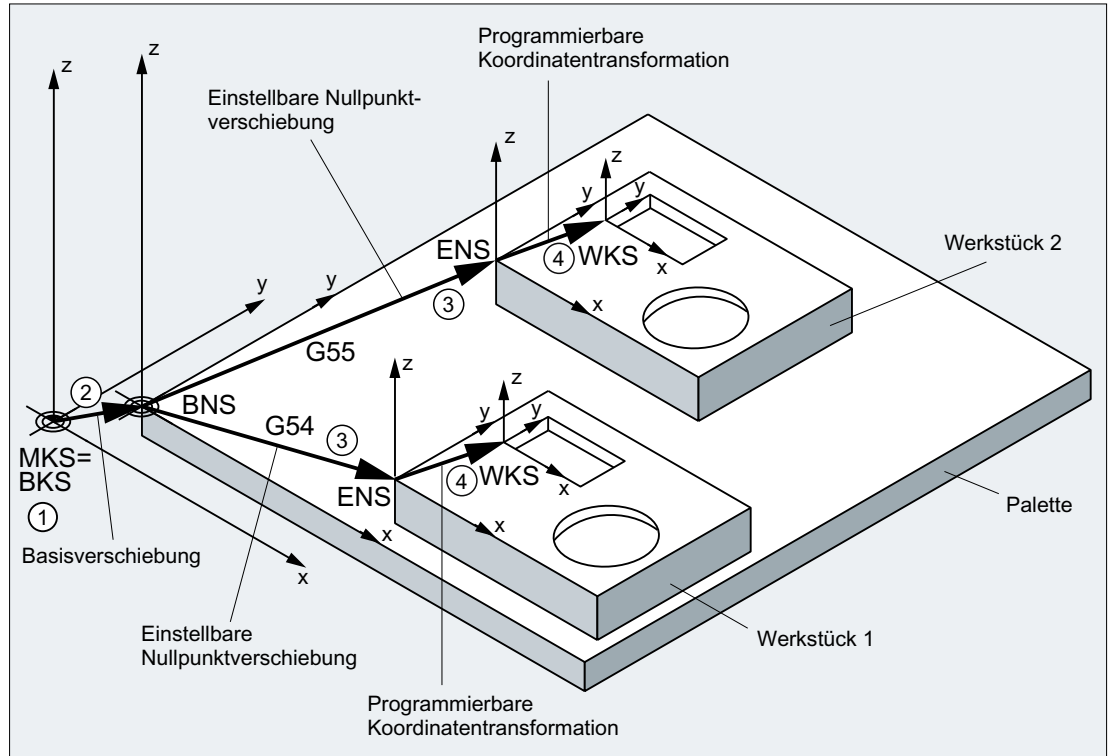
Im Werkstück-Koordinatensystem (WKS) wird die Geometrie eines Werkstücks beschrieben. Oder anders ausgedrückt: Die Angaben im NC-Programm beziehen sich auf das Werkstück-Koordinatensystem.

Das Werkstück-Koordinatensystem ist immer ein kartesisches Koordinatensystem und einem bestimmten Werkstück zugeordnet.

2.4.6

Wie hängen die verschiedenen Koordinatensysteme zusammen?

Das Beispiel in der folgenden Abbildung soll die Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Koordinatensystemen noch einmal verdeutlichen:



- ① Eine kinematische Transformation ist nicht aktiv, d. h. das Maschinenkoordinatensystem und das Basiskoordinatensystem fallen zusammen.
- ② Durch die Basisverschiebung ergibt sich das Basis-Nullpunktsystem (BNS) mit dem Paletten-Nullpunkt.
- ③ Durch die einstellbare Nullpunktverschiebung G54 bzw. G55 wird das "Einstellbare Nullpunktsystem" (ENS) für Werkstück 1 bzw. Werkstück 2 festgelegt.
- ④ Durch programmierbare Koordinatentransformation ergibt sich das Werkstückkoordinatensystem (WKS).

Grundlagen der NC-Programmierung

Hinweis

Richtlinie für die NC-Programmierung ist DIN 66025.

3.1 Benennung eines NC-Programms

Regeln

Jedem NC-Programm muss beim Erstellen ein Programmname (Bezeichner) zugewiesen werden. Der Programmname kann unter Einhaltung folgender Regeln frei gewählt werden:

- Erlaubte Zeichen:
 - Buchstaben: A ... Z, a ... z
 - Ziffern: 0 ... 9
 - Unterstrich: _
- Die ersten beiden Zeichen sollten zwei Buchstaben oder ein Unterstrich gefolgt von einem Buchstaben sein.

Hinweis

Wenn diese Bedingung erfüllt ist, dann kann ein NC-Programm allein durch Angabe des Programmnamens als Unterprogramm aus einem anderen Programm heraus aufgerufen werden. Beginnt der Programmname hingegen mit Ziffern, dann ist der Unterprogramm-Aufruf nur über die CALL-Anweisung möglich.

- Maximale Länge: 24 Zeichen

Hinweis

Groß- / Kleinbuchstaben

In der SINUMERIK NC-Sprache wird **nicht** zwischen Groß- und Kleinbuchstaben unterschieden.

Hinweis

Unzulässige Programmnamen

Um Probleme mit Windows-Applikationen zu vermeiden, dürfen folgende Programmnamen **nicht** verwendet werden:

- CON, PRN, AUX, NUL
- COM1, COM2, COM3, COM4, COM5, COM6, COM7, COM8, COM9
- LPT1, LPT2, LPT3, LPT4, LPT5, LPT6, LPT7, LPT8, LPT9

Weitere Einschränkungen siehe "Namen (Seite 408)".

Steuerungsinterne Erweiterungen

Der bei der Programmerstellung vergebene Programmname wird steuerungsintern mit einem Pre- und Postfix erweitert:

- Prefix: _N_
- Postfix:
 - Hauptprogramme: _MPF
 - Unterprogramme: _SPF

Dateien im Lochstreifenformat

Extern erstellte Programmdateien, die über die V.24-Schnittstelle eingelesen werden sollen, müssen im Lochstreifenformat vorliegen.

Für den Programmname einer Datei im Lochstreifenformat gelten folgende zusätzliche Regeln:

- Erstes Zeichen: %
- Abschließend eine vier Zeichen lange Dateikennung: _xxx

Beispiele:

- %_N_WELLE123_MPF
- %Flansch3_MPF

Literatur

Ausführliche Informationen zum Übertragen, Erstellen und Speichern von NC-Programmen finden sich in:

Bedienhandbuch Drehen bzw. Fräsen bzw. Schleifen; Kapitel "Programme verwalten"

3.2 Aufbau und Inhalte eines NC-Programms

3.2.1 Sätze und Satzkomponenten

Sätze

Ein NC-Programm besteht aus einer Folge von NC-Sätzen. Jeder Satz enthält die Daten zur Ausführung eines Arbeitsschritts bei der Werkstückbearbeitung.

Satzkomponenten

NC-Sätze bestehen aus folgenden Komponenten:

- Befehle (Anweisungen) nach DIN 66025
- Elemente der NC-Hochsprache

Befehle nach DIN 66025

Die Befehle nach DIN 66025 bestehen aus einem Adresszeichen und einer Ziffer bzw. einer Ziffernfolge, die einen arithmetischen Wert darstellt.

Adresszeichen (Adresse)

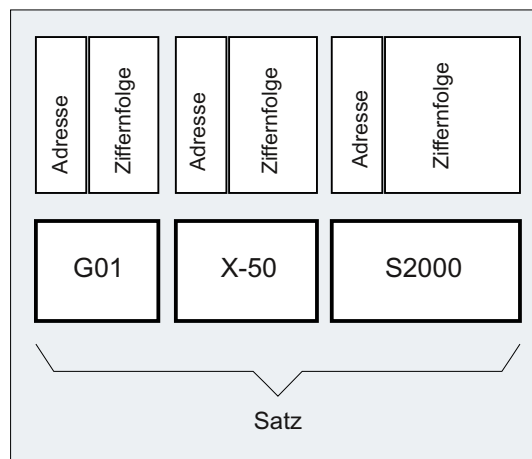
Das Adresszeichen (im Allgemeinen ein Buchstabe) definiert die Bedeutung des Befehls.

Beispiele:

Adresszeichen	Bedeutung
G	G-Befehl (Wegbedingung)
X	Weginformation für Achse X
S	Spindeldrehzahl

Ziffernfolge

Die Ziffernfolge ist der dem Adresszeichen zugewiesene Wert. Die Ziffernfolge kann Vorzeichen und Dezimalpunkt beinhalten, wobei ein Vorzeichen immer zwischen dem Adressbuchstaben und der Ziffernfolge steht. Positive Vorzeichen (+) und führende Nullen (0) müssen nicht geschrieben werden.



Elemente der NC-Hochsprache

Da der Befehlssatz nach DIN 66025 für die Programmierung der komplexen Bearbeitungsabläufe in modernen Werkzeugmaschinen nicht mehr ausreichend ist, wurde er um die Elemente der NC-Hochsprache erweitert.

Dazu gehören u. a.:

- Befehle der NC-Hochsprache
Im Unterschied zu den Befehlen nach DIN 66025 bestehen die Befehle der NC-Hochsprache aus mehreren Adressbuchstaben, z. B.:
 - OVR für Drehzahlkorrektur (Override)
 - SPOS für Spindelpositionieren
- Bezeichner (definierte Namen) für:
 - Systemvariablen
 - Anwenderdefinierte Variablen
 - Unterprogramme
 - Schlüsselwörter
 - Sprungmarken
 - Makros

Hinweis

Ein Bezeichner muss eindeutig sein und darf nicht für verschiedene Objekte verwendet werden.

- Vergleichsoperatoren
- Logische Operatoren
- Rechenfunktionen
- Kontrollstrukturen

Literatur:

Programmierhandbuch Arbeitsvorbereitung; Kapitel: "Flexible NC-Programmierung"

Wirksamkeit von Befehlen

Befehle können modal oder satzweise wirken:

- **Modal**
Modal wirksame Befehle behalten mit dem programmierten Wert so lange ihre Gültigkeit (in allen Folgesätzen), bis:
 - unter dem gleichen Befehl ein neuer Wert programmiert wird.
 - ein Befehl programmiert wird, der die Wirkung des bisher gültigen Befehls aufhebt.
- **Satzweise**
Satzweise wirksame Befehle gelten nur für den Satz, in dem sie programmiert werden.

Programmende

Der letzte Satz in den Abarbeitungsreihenfolgen enthält ein spezielles Wort für das Programmende: M2, M17 bzw. M30.

3.2.2 Satzregeln

Satzanfang

NC-Sätze können am Satzanfang durch Satznummern gekennzeichnet werden. Diese bestehen aus dem Zeichen "N" und einer positiven ganzen Zahl, z. B.:

N40 ...

Die Reihenfolge der Satznummern ist beliebig, aufsteigende Satznummern sind empfehlenswert.

Hinweis

Satznummern müssen innerhalb eines Programms eindeutig sein, um beim Satzsuchlauf ein eindeutiges Ergebnis zu erzielen.

Satzende

Ein Satz endet mit dem Zeichen LF (LINE FEED = neue Zeile).

Hinweis

Das Zeichen LF muss nicht geschrieben werden. Es wird automatisch durch die Zeilenschaltung erzeugt.

Satzlänge

Ein Satz kann maximal **512 Zeichen** enthalten (inklusive Kommentar und Satzende-Zeichen LF).

Hinweis

Im Allgemeinen werden in der aktuellen Satzanzeige am Bildschirm drei Sätze mit jeweils maximal 66 Zeichen angezeigt. Kommentare werden ebenfalls angezeigt. Meldungen werden im eigenen Meldefenster angezeigt.

Reihenfolge der Anweisungen

Um den Satzaufbau übersichtlich zu gestalten, sollten die Anweisungen in einem Satz in folgender Reihenfolge angeordnet werden:

N... G... X... Y... Z... F... S... T... D... M... H...

Adresse	Bedeutung
N	Adresse der Satznummer
G	Wegbedingung
X, Y, Z	Weginformation
F	Vorschub
S	Drehzahl
T	Werkzeug
D	Werkzeugkorrekturnummer
M	Zusatzfunktion
H	Hilfsfunktion

Hinweis

Einige Adressen können innerhalb eines Satzes auch mehrfach verwendet werden, z. B.:

G..., M..., H...

3.2.3 Wertzuweisungen

Den Adressen können Werte zugewiesen werden. Dabei gelten folgende Regeln:

- Ein "="-Zeichen zwischen der Adresse und dem Wert muss geschrieben werden, wenn:
 - die Adresse aus mehr als einem Buchstaben besteht.
 - der Wert aus mehr als einer Konstanten besteht.

Das "="-Zeichen kann entfallen, wenn die Adresse ein einzelner Buchstabe ist und der Wert aus nur einer Konstanten besteht.

- Vorzeichen sind erlaubt.
- Trennzeichen nach dem Adressbuchstaben sind zulässig.

Beispiele:

X10	Wertzuweisung (10) an die Adresse X, "=" nicht erforderlich
X1=10	Wertzuweisung (10) an eine Adresse (X) mit numerischer Erweiterung (1), "=" erforderlich
X=10*(5+SIN(37.5))	Wertzuweisung über einen numerischen Ausdruck, "=" erforderlich

Hinweis

Nach einer numerischen Erweiterung muss immer eines der Sonderzeichen "=", "(", "[", ")", "]", ",", oder ein Operator folgen, um die Adresse mit numerischer Erweiterung von einem Adressbuchstaben mit Wert zu unterscheiden.

3.2.4 Kommentare

Um die Verständlichkeit eines NC-Programms zu erhöhen, können die NC-Sätze mit Kommentaren versehen werden.

Ein Kommentar steht am Ende eines Satzes und wird durch Strichpunkt(";") vom Programmteil des NC-Satzes abgetrennt.

Beispiel 1:

Programmcode	Kommentar
N10 G1 F100 X10 Y20	; Kommentar zur Erläuterung des NC-Satzes

Beispiel 2:

Programmcode	Kommentar
N10	; Firma G&S, Auftrag Nr. 12A71
N20	; Programm erstellt von H. Müller, Abt. TV 4, am 21.11.94
N50	; Teil Nr. 12, Gehäuse für Tauchpumpe Typ TP23A

Hinweis

Kommentare werden abgespeichert und erscheinen beim Programmlauf in der aktuellen Satzanzeige.

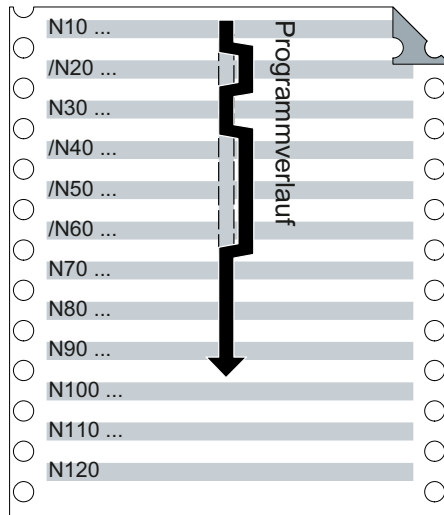
3.2.5 Ausblenden von Sätzen

NC-Sätze, die nicht bei jedem Programmlauf ausgeführt werden sollen (z. B. Programm einfahren), können ausgeblendet werden.

Programmierung

Die Sätze, die ausgeblendet werden sollen, werden mit dem Zeichen "/" (Schrägstrich) vor der Satznummer gekennzeichnet. Es können auch mehrere Sätze in Folge ausgeblendet werden. Die Anweisungen in den ausgeblendeten Sätzen werden nicht ausgeführt, das Programm wird mit dem jeweils nächsten nicht ausgeblendeten Satz fortgeführt.

Beispiel:



Programmcode	Kommentar
N10 ...	; wird abgearbeitet
/N20 ...	; ausgeblendet
N30 ...	; wird abgearbeitet
/N40 ...	; ausgeblendet
N60 ...	; wird abgearbeitet
N70 ...	; wird abgearbeitet
N80 ...	; wird abgearbeitet
N90 ...	; wird abgearbeitet
N100 ...	; wird abgearbeitet
N110 ...	; wird abgearbeitet
N120	; wird abgearbeitet

Ausblendebeenen

Sätzen können Ausblendebeenen (max. 10) zugeordnet werden, die über die Bedienoberfläche aktivierbar sind.

Die Programmierung erfolgt durch Voranstellen eines Schrägstrichs, gefolgt von der Nummer der Ausblendeebene. Pro Satz kann nur eine Ausblendeebene angegeben werden.

Beispiel:

Programmcode	Kommentar
/ ...	; Satz wird ausgeblendet (1. Ausblendeebene)
/0 ...	; Satz wird ausgeblendet (1. Ausblendeebene)
/1 N010...	; Satz wird ausgeblendet (2. Ausblendeebene)
/2 N020...	; Satz wird ausgeblendet (3. Ausblendeebene)
...	
/7 N100...	; Satz wird ausgeblendet (8. Ausblendeebene)
/8 N080...	; Satz wird ausgeblendet (9. Ausblendeebene)

Programmcode	Kommentar
/9 N090...	; Satz wird ausgeblendet (10. Ausblendeebene)

Hinweis

Wie viele Ausblendeebenen nutzbar sind, ist abhängig von einem Anzeige-Maschinendatum.

Hinweis

Veränderbare Programmabläufe können auch durch den Einsatz von System- und Anwendervariablen für bedingte Sprünge erzeugt werden.

Anlegen eines NC-Programms

4.1 Grundsätzliches Vorgehen

Beim Erstellen eines NC-Programms ist die Programmierung, also die Umsetzung der einzelnen Arbeitsschritte in die NC-Sprache, meist nur ein kleiner Teil der Programmier-Arbeit.

Vor der eigentlichen Programmierung sollte die Planung und Vorbereitung der Arbeitsschritte im Vordergrund stehen. Je genauer Sie sich vorab überlegen, wie das NC-Programm eingeteilt und aufgebaut sein soll, umso schneller und einfacher wird die eigentliche Programmierung von der Hand gehen und umso übersichtlicher und weniger fehleranfällig wird das fertige NC-Programm sein. Übersichtliche Programme erweisen sich außerdem besonders dann als vorteilhaft, wenn später Änderungen vorgenommen werden sollen.

Da nicht jedes Teil identisch aussieht, ist es nicht sinnvoll, jedes Programm genau nach derselben Methode zu erstellen. Für die meisten Fälle wird sich die folgende Vorgehensweise aber als zweckmäßig erweisen.

Vorgehensweise

1. Werkstückzeichnung vorbereiten

- Werkstücknullpunkt festlegen
- Koordinatensystem einzeichnen
- Eventuell fehlende Koordinaten berechnen

2. Bearbeitungsablauf festlegen

- Welche Werkzeuge werden wann und zur Bearbeitung welcher Kontur eingesetzt?
- In welcher Reihenfolge werden die Einzelelemente des Werkstücks gefertigt?
- Welche Einzelelemente wiederholen sich (evtl. auch gedreht) und sollten in einem Unterprogramm abgelegt werden?
- Gibt es in anderen Teileprogrammen bzw. Unterprogrammen Teilkonturen, die für das aktuelle Werkstück wiederverwendet werden können?
- Wo ist Nullpunktverschieben, Drehen, Spiegeln, Skalieren zweckmäßig oder notwendig (Frame-Konzept)?

3. Arbeitsplan aufstellen

Schrittweise alle Bearbeitungsvorgänge der Maschine festlegen, z. B.:

- Eilgangbewegungen zum Positionieren
- Werkzeugwechsel
- Bearbeitungsebene festlegen
- Freifahren zum Nachmessen
- Spindel, Kühlmittel ein-/ausschalten
- Werkzeugdaten aufrufen
- Zustellen
- Bahnkorrektur
- Anfahren an die Kontur
- Wegfahren von der Kontur
- etc.

4. Arbeitsschritte in die Programmiersprache übersetzen

- Jeden Einzelschritt als NC-Satz (bzw. NC-Sätze) aufschreiben.

5. Alle Einzelschritte zu einem Programm zusammenfassen

4.2 Verfügbare Zeichen

Für die Erstellung von NC-Programmen stehen folgende Zeichen zur Verfügung:

- Großbuchstaben:
A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N,(O),P, Q, R, S, T, U, V, W, X, Y, Z
- Kleinbuchstaben:
a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m, n, o, p, q, r, s, t, u, v, w, x, y, z
- Ziffern:
0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
- Sonderzeichen:
Siehe nachfolgende Tabelle!

Sonderzeichen	Bedeutung
%	Programmanfangszeichen (nur für Programmerstellung am externen PC)
(	Klammerung von Parametern oder in Ausdrücken
)	Klammerung von Parametern oder in Ausdrücken
[	Klammerung von Adressen oder Feldindizes
]	Klammerung von Adressen oder Feldindizes
<	kleiner
>	größer
:	Hauptsatz, Labelabschluss, Kettungsoperator
=	Zuweisung, Teil von Gleichheit
/	Division, Satzunterdrückung
*	Multiplikation
+	Addition
-	Subtraktion, negatives Vorzeichen
"	Anführungszeichen, Kennung für Zeichenkette
'	Hochkomma, Kennung für spezielle Zahlenwerte: hexadezimal, binär
\$	systemeigene Variablenkennung
s_	Unterstrich, zu Buchstaben gehörig
?	reserviert
!	reserviert
.	Dezimalpunkt
,	Komma, Trennzeichen von Parametern
;	Kommentarbeginn
&	Formatierungszeichen, gleiche Wirkung wie Leerzeichen
LF	Satzende
Tabulator	Trennzeichen
Leerzeichen	Trennzeichen (Blank)

Hinweis

Buchstabe "O" nicht mit der Zahl "0" verwechseln!

Hinweis

Klein- und Großbuchstaben werden nicht unterschieden (Ausnahme: Werkzeugaufruf).

Hinweis

Nicht darstellbare Sonderzeichen werden wie Leerzeichen behandelt.

4.3 Programmkopf

Die NC-Sätze, die den eigentlichen Bewegungssätzen zur Herstellung der Werkstückkontur vorangestellt sind, werden als Programmkopf bezeichnet.

Der Programmkopf enthält Informationen / Anweisungen bezüglich:

- Werkzeugwechsel
- Werkzeugkorrekturen
- Spindelbewegung
- Vorschubregelung
- Geometrieinstellungen (Nullpunktverschiebung, Wahl der Arbeitsebene)

Programmkopf beim Drehen

Das folgende Beispiel zeigt, wie der Programmkopf eines NC-Programms zum Drehen typischerweise aufgebaut ist:

Programmcode	Kommentar
N10 G0 G153 X200 Z500 T0 D0	; Werkzeugträger zurückziehen, bevor Werkzeugrevolver geschwenkt wird.
N20 T5	; Werkzeug 5 einschwenken.
N30 D1	; Schneidendatensatz des Werkzeugs aktivieren.
N40 G96 S300 LIMS=3000 M4 M8	; Konstante Schnittgeschwindigkeit (Vc) = 300 m/min, Drehzahlbegrenzung = 3000 U/min, Drehrichtung links, Kühlung ein.
N50 DIAMON	; X-Achse wird im Durchmesser programmiert.
N60 G54 G18 G0 X82 Z0.2	; Nullpunktverschiebung und Arbeitsebene aufrufen, Startposition anfahren.
...	

Programmkopf beim Fräsen

Das folgende Beispiel zeigt, wie der Programmkopf eines NC-Programms zum Fräsen typischerweise aufgebaut ist:

Programmcode	Kommentar
N10 T="SF12"	; alternativ: T123
N20 M6	; Werkzeugwechsel auslösen
N30 D1	; Schneidendatensatz des Werkzeugs aktivieren
N40 G54 G17	; Nullpunktverschiebung und Arbeitsebene
N50 G0 X0 Y0 Z2 S2000 M3 M8	; Anfahrbewegung zum Werkstück, Spindel und Kühlmittel ein
...	

4.3 Programmkopf

Wenn mit Werkzeugorientierung / Koordinatentransformationen gearbeitet wird, sollten am Programmanfang evtl. noch aktive Transformationen abgelöscht werden:

Programmcode	Kommentar
N10 CYCLE800()	; Rücksetzen der geschwenkten Ebene
N20 TRAFOOF	; Rücksetzen von TRAORI, TRANSMIT, TRACYL, ...
...	

4.4 Programmbeispiele

4.4.1 Beispiel 1: Erste Programmierschritte

Programmbeispiel 1 soll dazu dienen, erste Programmierschritte an der NC durchzuführen und zu testen.

Vorgehensweise

1. Teileprogramm neu anlegen (Namen)
2. Teileprogramm editieren
3. Teileprogramm auswählen
4. Einzelsatz aktivieren
5. Teileprogramm starten

Literatur:

Bedienhandbuch zur vorhandenen Bedienoberfläche

Hinweis

Damit das Programm auf der Maschine ablaufen kann, müssen Maschinendaten entsprechend gesetzt sein (→ Maschinenhersteller!).

Hinweis

Beim Testen eines Programms können Alarmer auftreten. Diese Alarmer müssen erst zurückgesetzt werden.

Programmbeispiel 1

Programcode	Kommentar
N10 MSG("DAS IST MEIN NC-PROGRAMM")	; Meldung "DAS IST MEIN NC-PROGRAMM" in Alarmzeile ausgeben
N20 F200 S900 T1 D2 M3	; Vorschub, Spindel, Werkzeug, Werkzeugkorrektur, Spindel rechts
N30 G0 X100 Y100	; Position im Eilgang anfahren
N40 G1 X150	; Rechteck mit Vorschub, Gerade in X
N50 Y120	; Gerade in Y
N60 X100	; Gerade in X
N70 Y100	; Gerade in Y
N80 G0 X0 Y0	; Rückfahren im Eilgang
N100 M30	; Satzende

Programmcode	Kommentar
N35 G1 X0 Z0 F0.25	
N40 G3 X16 Z-4 I0 K-10	; Radius 10 drehen
N45 G1 Z-12	
N50 G2 X22 Z-15 CR=3	; Radius 3 drehen
N55 G1 X24	
N60 G3 X30 Z-18 I0 K-3	; Radius 3 drehen
N65 G1 Z-20	
N70 X35 Z-40	
N75 Z-57	
N80 G2 X41 Z-60 CR=3	; Radius 3 drehen
N85 G1 X46	
N90 X52 Z-63	
N95 G0 G40 G97 X100 Z50 M9	; Werkzeugradiuskorrektur abwählen und Werkzeugwechselpunkt anfahren
N100 T2 D2	; Werkzeug aufrufen und Korrektur anwählen
N105 G96 S210 M3	; konstante Schnittgeschwindigkeit anwählen
N110 G0 G42 X50 Z-60 M8	; Werkzeug anstellen mit Werkzeugradiuskorrektur
N115 G1 Z-70 F0.12	; Durchmesser 50 drehen
N120 G2 X50 Z-80 I6.245 K-5	; Radius 8 drehen
N125 G0 G40 X100 Z50 M9	; Werkzeug abheben und Werkzeugradiuskorrektur abwählen
N130 G0 G53 X280 Z380 D0 M5	; Werkzeugwechselpunkt verfahren
N135 M30	; Programm-Ende

4.4.3 Beispiel 3: NC-Programm zum Fräsen

Programmbeispiel 3 ist für die Bearbeitung eines Werkstücks auf einer Vertikalfräsmaschine vorgesehen. Es beinhaltet Oberflächen- und Seitenfräsen sowie Bohren.

Hinweis

Damit das Programm auf der Maschine ablaufen kann, müssen Maschinendaten entsprechend gesetzt sein (→ Maschinenhersteller!).

Maßzeichnung des Werkstücks

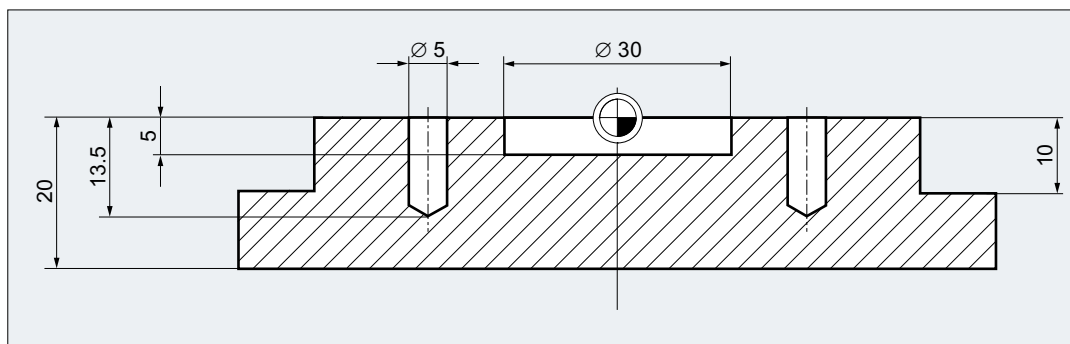


Bild 4-2 Seitenansicht

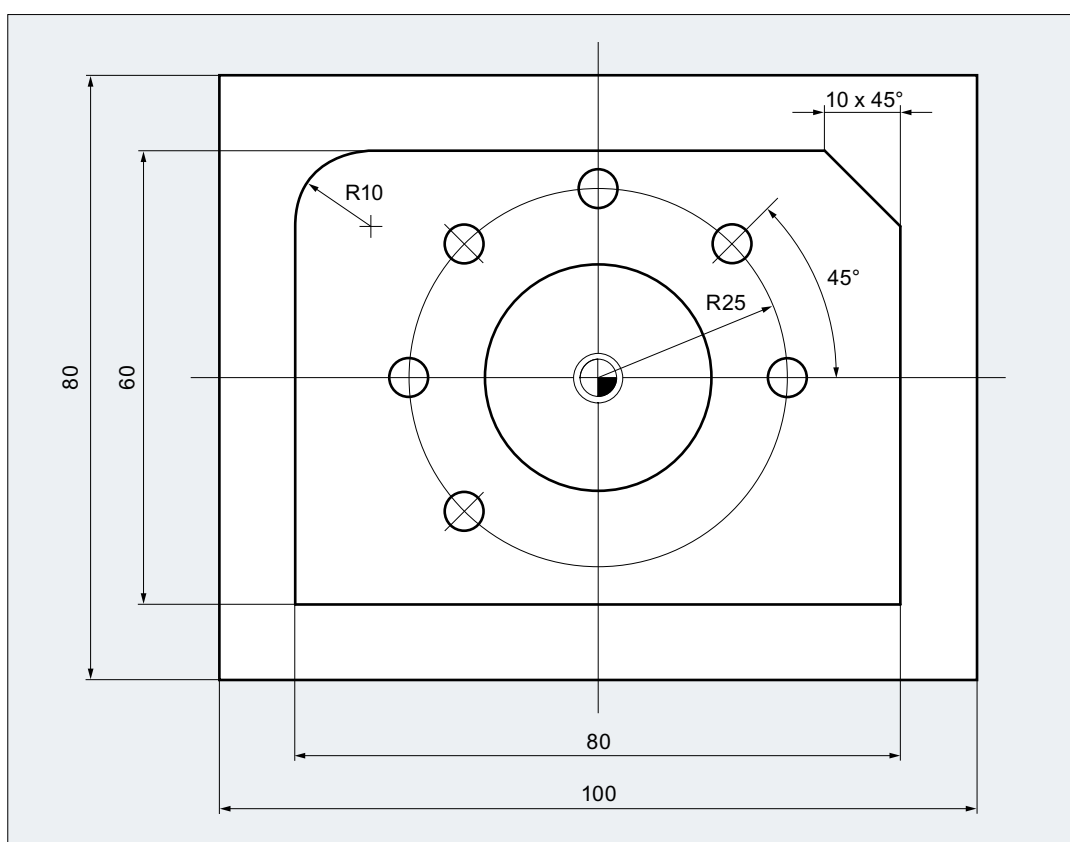


Bild 4-3 Aufsicht

Programmbeispiel 3

Programmcode	Kommentar
N10 T="PF60"	; Voranwahl des Werkzeugs mit dem Namen PF60.
N20 M6	; Werkzeug in die Spindel einwechseln.

Programmcode	Kommentar
N30 S2000 M3 M8	; Drehzahl, Drehrichtung, Kühlung ein.
N40 G90 G64 G54 G17 G0 X-72 Y-72	; Grundeinstellungen der Geometrie und Startpunkt anfahren.
N50 G0 Z2	; Z-Achse auf Sicherheitsabstand.
N60 G450 CFTCP	; Verhalten bei aktivem G41/G42.
N70 G1 Z-10 F3000	; Fräser auf Eingriffstiefe mit Vorschub=3000mm/min.
N80 G1 G41 X-40	; Einschalten der Fräserradiuskorrektur.
N90 G1 X-40 Y30 RND=10 F1200	; Fahren an der Kontur mit Vorschub=1200mm/min.
N100 G1 X40 Y30 CHR=10	
N110 G1 X40 Y-30	
N120 G1 X-41 Y-30	
N130 G1 G40 Y-72 F3000	; Abwahl der Fräserradiuskorrektur.
N140 G0 Z200 M5 M9	; Ausheben des Fräasers, Spindel + Kühlung aus.
N150 T="SF10"	; Voranwahl des Werkzeugs mit dem Namen SF10.
N160 M6	; Werkzeug in die Spindel einwechseln.
N170 S2800 M3 M8	; Drehzahl, Drehrichtung, Kühlung ein.
N180 G90 G64 G54 G17 G0 X0 Y0	; Grundeinstellungen für Geometrie und Startpunkt anfahren.
N190 G0 Z2	
N200 POCKET4(2,0,1,-5,15,0,0,0,0,800,1300,0,21,5,,,2,0.5)	; Aufruf des Taschenfräszyklus.
N210 G0 Z200 M5 M9	; Ausheben des Fräasers, Spindel + Kühlung aus.
N220 T="ZB6"	; Zentrierbohrer 6mm aufrufen.
N230 M6	
N240 S5000 M3 M8	
N250 G90 G60 G54 G17 X25 Y0	; Genauhalt G60 wegen genauem Positionieren.
N260 G0 Z2	
N270 MCALL CYCLE82(2,0,1,-2.6,,0)	; Modaler Aufruf des Bohrzyklus.
N280 POSITION:	; Sprungmarke zur Wiederholung.
N290 HOLES2(0,0,25,0,45,6)	; Positionsmuster für Bohrbild.
N300 ENDLABEL:	; Endkennung für Wiederholung.

4.4 Programmbeispiele

Programmcode	Kommentar
N310 MCALL	; Rücksetzen des modalen Aufrufs.
N320 G0 Z200 M5 M9	
N330 T="SPB5"	; Spiralbohrer D5mm aufrufen.
N340 M6	
N350 S2600 M3 M8	
N360 G90 G60 G54 G17 X25 Y0	
N370 MCALL CYCLE82(2,0,1,-13.5,,0)	; Modaler Aufruf des Bohrzyklus.
N380 REPEAT POSITION	; Wiederholung der Positionsbeschreibung vom Zentrieren.
N390 MCALL	; Rücksetzen des Bohrzyklus.
N400 G0 Z200 M5 M9	
N410 M30	; Programmende.

Werkzeugwechsel

Art des Werkzeugwechsels

Bei Ketten-, Scheiben- und Flächenmagazinen findet ein Werkzeugwechselfvorgang normalerweise in zwei Schritten statt:

1. Mit dem T-Befehl wird das Werkzeug im Magazin gesucht.
2. Anschließend erfolgt mit dem M-Befehl das Einwechseln in die Spindel.

Bei Revolvermagazinen an Drehmaschinen wird der Werkzeugwechsel, also das Suchen und Wechseln, nur mit dem T-Befehl ausgeführt.

Hinweis

Die Art des Werkzeugwechsels wird über ein Maschinendatum eingestellt (→ Maschinenhersteller).

Bedingungen

Mit dem Werkzeugwechsel müssen:

- die unter einer D-Nummer gespeicherten Werkzeugkorrekturwerte aktiviert werden.
- die entsprechende Arbeitsebene programmiert werden (Grundstellung: G18). Damit wird sichergestellt, dass die Werkzeuglängenkorrektur der richtigen Achse zugeordnet ist.

Werkzeugverwaltung (Option)

Die Programmierung des Werkzeugwechsels erfolgt bei Maschinen mit aktiver Werkzeugverwaltung (Option!) anders als Maschinen ohne aktive Werkzeugverwaltung. Die beiden Möglichkeiten werden deshalb getrennt beschrieben.

5.1 Werkzeugwechsel ohne Werkzeugverwaltung

5.1.1 Werkzeugwechsel mit T-Befehl

Mit der Programmierung des T-Befehls erfolgt ein direkter Werkzeugwechsel.

Anwendung

Bei Drehmaschinen mit Revolvermagazin.

Syntax

Werkzeug-Anwahl:

T<Nummer>

T=<Nummer>

T<n>=<Nummer>

Werkzeug-Abwahl:

T0

T0=<Nummer>

Bedeutung

T:	Befehl zur Werkzeug-Anwahl inklusive Werkzeugwechsel und Aktivierung der Werkzeugkorrektur	
<n>:	Spindelnummer als Adresserweiterung Hinweis: Die Möglichkeit, eine Spindelnummer als Adresserweiterung zu programmieren, ist von der Projektierung der Maschine abhängig; → siehe Angaben des Maschinenherstellers)	
<Nummer>:	Nummer des Werkzeugs	
	Wertebereich:	0 - 32000
T0:	Befehl zum Abwählen des aktiven Werkzeugs	

Beispiel

Programmcode	Kommentar
N10 T1 D1	; Einwechseln von Werkzeug T1 und Aktivieren der Werkzeugkorrektur D1.
...	
N70 T0	; Werkzeug T1 abwählen.
...	

5.1.2 Werkzeugwechsel mit M6

Mit der Programmierung des T-Befehls wird das Werkzeug angewählt. Aktiv wird das Werkzeug erst mit M6 (inklusive Werkzeugkorrektur).

Anwendung

Bei Fräsmaschinen mit Ketten-, Scheiben- oder Flächenmagazinen.

Syntax

Werkzeug-Anwahl:

T<Nummer>

T=<Nummer>

T<n>=<Nummer>

Werkzeugwechsel:

M6

Werkzeug-Abwahl:

T0

T0=<Nummer>

Bedeutung

T:	Befehl zur Werkzeug-Anwahl	
<n>:	Spindelnummer als Adresserweiterung Hinweis: Die Möglichkeit, eine Spindelnummer als Adresserweiterung zu programmieren, ist von der Projektierung der Maschine abhängig; → siehe Angaben des Maschinenherstellers	
<Nummer>:	Nummer des Werkzeugs	
	Wertebereich:	0 - 32000
M6:	M-Funktion für den Werkzeugwechsel (gemäß DIN 66025) Mit M6 wird das angewählte Werkzeug (T...) und die Werkzeugkorrektur (D...) aktiv.	
T0:	Befehl zum Abwählen des aktiven Werkzeugs	

Beispiel

Programmcode	Kommentar
N10 T1 M6	; Einwechseln von Werkzeug T1.
N20 D1	; Anwahl Werkzeuglängenkorrektur.
N30 G1 X10 ...	; Arbeiten mit T1.
...	
N70 T5	; Vorwahl von Werkzeug T5.
N80 ...	; Arbeiten mit T1.
...	

5.1 Werkzeugwechsel ohne Werkzeugverwaltung

Programmcode	Kommentar
N100 M6	; Einwechseln von Werkzeug T5.
N110 D1 G1 X10 ...	; Arbeiten mit Werkzeug T5
...	

5.2 Werkzeugwechsel mit Werkzeugverwaltung (Option)

Werkzeugverwaltung

Die optionale Funktion "Werkzeugverwaltung" stellt sicher, dass an der Maschine zu jeder Zeit das richtige Werkzeug am richtigen Platz ist und die einem Werkzeug zugeordneten Daten dem aktuellen Stand entsprechen. Außerdem ermöglicht sie ein schnelles Einwechseln eines Werkzeugs, vermeidet Ausschuss durch Überwachung der Werkzeugeinsatzzeit sowie der Maschinenstillstandszeit durch Berücksichtigung von Ersatzwerkzeugen.

Werkzeugnamen

An einer Werkzeugmaschine mit aktiver Werkzeugverwaltung müssen die Werkzeuge zur eindeutigen Identifikation mit Namen und Nummern versehen werden (z. B. "Bohrer", "3").

Der Werkzeug-Aufruf kann dann über den Werkzeugnamen erfolgen, z. B.:

T="Bohrer"

Hinweis

Der Werkzeugnamen darf keine Sonderzeichen enthalten.

5.2.1 Werkzeugwechsel mit T-Befehl bei aktiver WZV (Option)

Mit der Programmierung des T-Befehls erfolgt ein direkter Werkzeugwechsel.

Anwendung

Bei Drehmaschinen mit Revolvermagazin.

Syntax

Werkzeug-Anwahl:

T=<Platz>

T=<Name>

T<n>=<Platz>

T<n>=<Name>

Werkzeug-Abwahl:

T0

Bedeutung

T=:	Befehl zum Werkzeugwechsel und Aktivierung der Werkzeugkorrektur Als Angaben sind möglich:	
	<Platz>:	Nummer des Magazinplatzes
	<Name>:	Name des Werkzeugs Hinweis: Bei der Programmierung eines Werkzeugnamens muss auf die korrekte Schreibweise (Groß-/Kleinschreibung) geachtet werden.
<n>:	Spindelnummer als Adresserweiterung Hinweis: Die Möglichkeit, eine Spindelnummer als Adresserweiterung zu programmieren, ist von der Projektierung der Maschine abhängig; → siehe Angaben des Maschinenherstellers)	
T0:	Befehl zur Werkzeug-Abwahl (Magazinplatz nicht besetzt)	

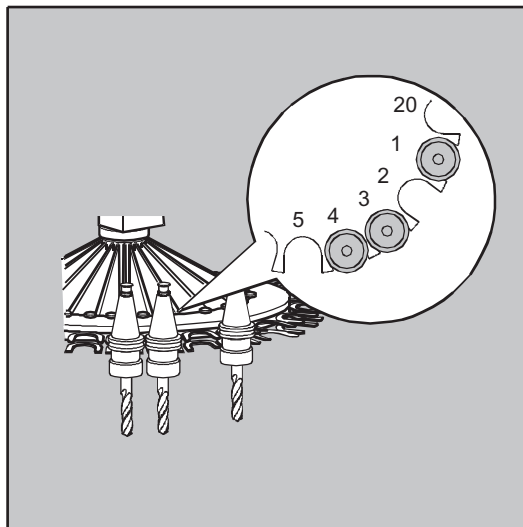
Hinweis

Ist in einem Werkzeugmagazin der angewählte Magazinplatz nicht besetzt, wirkt der Werkzeugbefehl wie T0. Die Anwahl des nicht besetzten Magazinplatzes kann zum Positionieren des leeren Platzes benutzt werden.

Beispiel

Ein Revolvermagazin hat die Plätze 1 bis 20 mit folgender Werkzeug-Besetzung:

Platz	Werkzeug	Werkzeuggruppe	Zustand
1	Bohrer, Duplo-Nr. = 1	T15	gesperrt
2	nicht besetzt		
3	Bohrer, Duplo-Nr. = 2	T10	freigegeben
4	Bohrer, Duplo-Nr. = 3	T1	aktiv
5 ... 20	nicht besetzt		



Im NC-Programm ist folgender Werkzeug-Aufruf programmiert:

```
N10 T=1
```

Der Aufruf wird wie folgt verarbeitet:

1. Der Magazinplatz 1 wird betrachtet und dabei der Bezeichner des Werkzeugs ermittelt.
2. Die Werkzeugverwaltung erkennt, dass dieses Werkzeug gesperrt und somit nicht einsatzfähig ist.
3. Eine WZ-Suche nach T="Bohrer" wird entsprechend der eingestellten Suchstrategie gestartet:
"Suche das aktive WZ, sonst nimm das mit der nächst größeren Duplo-Nr."
4. Als einsatzfähiges Werkzeug wird gefunden:
"Bohrer" Duplo-Nr. 3 (auf Magazinplatz 4)
Damit ist die Werkzeug-Anwahl abgeschlossen und es wird der Werkzeugwechsel angestoßen.

Hinweis

Bei der Suchstrategie "Nimm das erste verfügbare Werkzeug aus der Gruppe" muss die Reihenfolge innerhalb der einzuwechselnden Werkzeuggruppe definiert sein. Es wird in diesem Fall die Gruppe T10 eingewechselt, da T15 gesperrt ist.

Mit der Suchstrategie "Nimm das erste Werkzeug mit dem Status 'aktiv' aus der Gruppe" wird T1 eingewechselt.

5.2.2 Werkzeugwechsel mit M6 bei aktiver WZV (Option)

Mit der Programmierung des T-Befehls wird das Werkzeug angewählt. Aktiv wird das Werkzeug erst mit M6 (inklusive Werkzeugkorrektur).

Anwendung

Bei Fräsmaschinen mit Ketten-, Scheiben- oder Flächenmagazinen.

Syntax

Werkzeug-Anwahl:

```
T=<Platz>
```

```
T=<Name>
```

```
T<n>=<Platz>
```

```
T<n>=<Name>
```

Werkzeugwechsel:

```
M6
```

Werkzeug-Abwahl:

```
T0
```

Bedeutung

T=:	Befehl zur Werkzeug-Anwahl	
	Als Angaben sind möglich:	
	<Platz>:	Nummer des Magazinplatzes
<n>:	<Name>:	Name des Werkzeugs
		Hinweis: Bei der Programmierung eines Werkzeugnamens muss auf die korrekte Schreibweise (Groß-/Kleinschreibung) geachtet werden.
<n>:	Spindelnummer als Adresserweiterung	
	Hinweis: Die Möglichkeit, eine Spindelnummer als Adresserweiterung zu programmieren, ist von der Projektierung der Maschine abhängig; → siehe Angaben des Maschinenherstellers)	
M6:	M-Funktion für den Werkzeugwechsel (gemäß DIN 66025)	
	Mit M6 wird das angewählte Werkzeug (T...) und die Werkzeugkorrektur (D. . .) aktiv.	
T0:	Befehl zur Werkzeug-Abwahl (Magazinplatz nicht besetzt)	

Hinweis

Ist in einem Werkzeugmagazin der angewählte Magazinplatz nicht besetzt, wirkt der Werkzeugbefehl wie T0. Die Anwahl des nicht besetzten Magazinplatzes kann zum Positionieren des leeren Platzes benutzt werden.

Beispiel

Programmcode	Kommentar
N10 T=1 M6	; Einwechseln des Werkzeugs von Magazinplatz 1.
N20 D1	; Anwahl Werkzeuglängenkorrektur.
N30 G1 X10 ...	; Arbeiten mit Werkzeug T=1.
...	
N70 T="Bohrer"	; Vorwahl von Werkzeug mit Namen "Bohrer".
N80 ...	; Arbeiten mit Werkzeug T=1.
...	
N100 M6	; Einwechseln des Bohrers.
N140 D1 G1 X10 ...	; Arbeiten mit Bohrer.
...	

5.3 Verhalten bei fehlerhafter T-Programmierung

Das Verhalten bei einer fehlerhaften T-Programmierung ist abhängig von der Projektierung der Maschine:

MD22562 TOOL_CHANGE_ERROR_MODE		
Bit	Wert	Bedeutung
7	0	Grundstellung! Bei der T-Programmierung wird sofort geprüft, ob die T-Nummer dem NC bekannt ist. Wenn dies nicht der Fall, wird ein Alarm abgesetzt.
	1	Die programmierte T-Nummer wird erst geprüft, wenn die D-Anwahl erfolgt ist. Wenn die T-Nummer dem NC nicht bekannt ist, dann wird bei D-Anwahl ein Alarm gesetzt. Dieses Verhalten ist dann gewünscht, wenn die T-Programmierung z. B. auch eine Positionierung bewirken soll und dafür die Werkzeug-Daten nicht vorhanden sein müssen (Revolver-Magazin).

Werkzeugkorrekturen

6.1 Allgemeine Informationen zu den Werkzeugkorrekturen

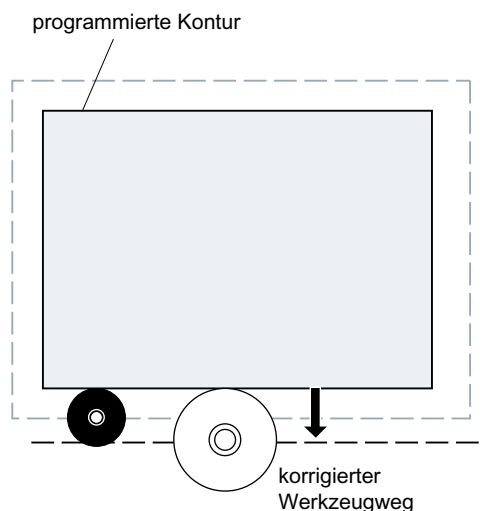
Werkstückmaße werden direkt programmiert (z. B. nach Fertigungszeichnung).
Werkzeugdaten wie Fräserdurchmesser, Schneidenlage der Drehmeißel (linker / rechter Drehmeißel) und Werkzeuglängen müssen daher bei der Programmerstellung nicht berücksichtigt werden.

Die Steuerung korrigiert den Verfahrweg

Bei der Fertigung eines Werkstücks werden die Werkzeugwege abhängig von der jeweiligen Werkzeuggeometrie so gesteuert, dass mit jedem eingesetzten Werkzeug die programmierte Kontur hergestellt werden kann.

Damit die Steuerung die Werkzeugwege berechnen kann, müssen die Werkzeugdaten im Werkzeug-Korrekturspeicher der Steuerung eingetragen sein. Über das NC-Programm werden lediglich das benötigte Werkzeug (T . . .) und der benötigte Korrekturdatensatz (D . . .) aufgerufen.

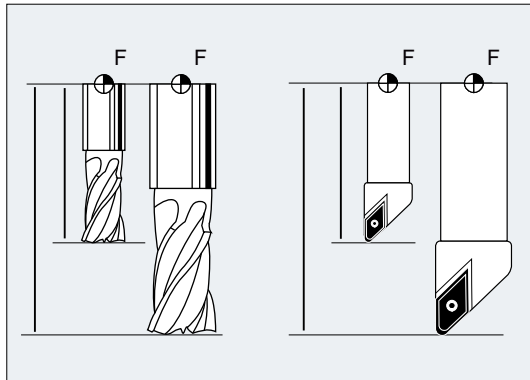
Die Steuerung holt sich während der Programmverarbeitung die benötigten Korrekturdaten aus dem Werkzeug-Korrekturspeicher und korrigiert für unterschiedliche Werkzeuge individuell die Werkzeugbahn:



6.2 Werkzeuglängenkorrektur

Mit der Werkzeuglängenkorrektur werden die Längenunterschiede zwischen den eingesetzten Werkzeugen ausgeglichen.

Als Werkzeuglänge gilt der Abstand zwischen Werkzeugträgerbezugspunkt und Werkzeugspitze:



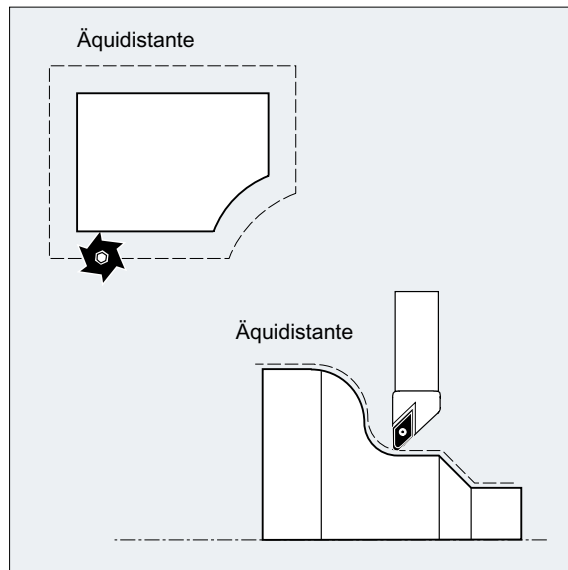
Diese Länge wird vermessen und zusammen mit vorgebbaren Verschleißwerten in den Werkzeug-Korrekturspeicher der Steuerung eingegeben. Hieraus errechnet die Steuerung die Verfahrbewegungen in Zustellrichtung.

Hinweis

Der Korrekturwert der Werkzeuglänge ist abhängig von der räumlichen Orientierung des Werkzeugs.

6.3 Werkzeugradiuskorrektur

Kontur und Werkzeugbahn sind nicht identisch. Der Fräser- bzw. Schneidenmittelpunkt muss entsprechend des Werkzeugradius auf einer Äquidistanten zur Kontur (Werkzeugmittelpunktsbahn) verfahren werden. Dazu wird von der Steuerung während der Abarbeitung des Programms die programmierte Werkzeugmittelpunktsbahn anhand des Werkzeugradius des aktiven Werkzeugs (Werkzeug-Korrekturspeicher) so verschoben, dass die Werkzeugschneide exakt an der programmierten Kontur verfahren wird.



Die Werkzeugradiuskorrektur ist ausführlich beschrieben in Kapitel "Werkzeugradiuskorrekturen (Seite 263)".

Siehe auch

2 1/2 D-Werkzeugkorrektur (CUT2D, CUT2DD, CUT2DF, CUT2DFD) (Seite 300)

6.4 Werkzeug-Korrekturspeicher

Im Werkzeug-Korrekturspeicher der Steuerung müssen für jede Werkzeug-Schneide folgende Daten vorhanden sein:

- Werkzeugtyp
- Schneidenlage
- Geometrische Werkzeug-Größen (Länge, Radius)

Diese Daten werden als Werkzeug-Parameter (max. 25) eingetragen. Welche Parameter für ein Werkzeug benötigt werden, ist abhängig vom Werkzeugtyp. Nicht benötigte Werkzeug-Parameter sind mit dem Wert "Null" zu belegen (entspricht der Vorbelegung vom System).

Hinweis

Einmal in den Korrekturspeicher eingetragene Werte werden bei jedem Werkzeug-Aufruf mitverrechnet.

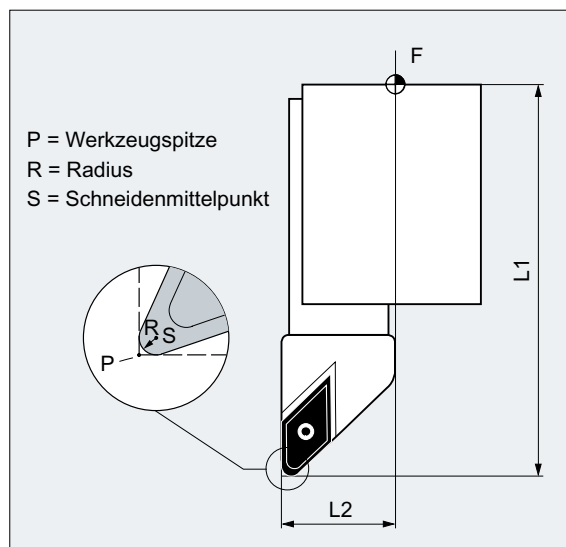
Werkzeugtyp

Der Werkzeugtyp (Bohrer, Fräser oder Drehwerkzeuge) bestimmt, welche Geometrieangaben erforderlich sind und wie diese verrechnet werden.

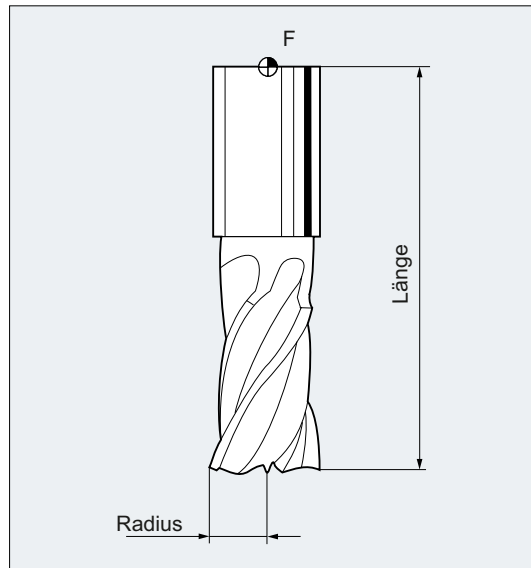
Schneidenlage

Die Schneidenlage beschreibt die Lage der Werkzeugschneide P in Bezug auf den Schneidenmittelpunkt S.

Die Schneidenlage wird zusammen mit dem Schneidenradius zur Berechnung der Werkzeugradiuskorrektur bei Drehwerkzeugen (Werkzeugtyp 5xx) benötigt.



Geometrische Werkzeug-Größen (Länge, Radius)



Die geometrischen Werkzeug-Größen bestehen aus mehreren Komponenten (Geometrie, Verschleiß). Die Komponenten verrechnet die Steuerung zu einer resultierenden Größe (z. B. Gesamtlänge 1, Gesamtradius). Das jeweilige Gesamtmaß kommt bei Aktivierung des Korrekturspeichers zur Wirkung.

Wie diese Werte in den Achsen verrechnet werden, bestimmen der Werkzeugtyp und die aktuelle Ebene (G17 / G18 / G19).

Literatur

Funktionshandbuch Grundfunktionen; Werkzeugkorrekturen (W1); Kapitel:
"Werkzeugschneide"

6.5 Werkzeugtypen

6.5.1 Allgemeine Informationen zu den Werkzeugtypen

Jedem Werkzeugtyp ist eine eindeutige 3-stellige Nummer zugeordnet. Über die erste Ziffer (Hunderterstelle) erfolgt die Zuordnung des Werkzeugs zu einer der folgenden Technologien bzw. Werkzeuggruppen:

Werkzeugtyp	Werkzeuggruppe
1xy	Fräser (Seite 74)
2xy	Bohrer (Seite 76)
3xy	reserviert
4xy	Schleifwerkzeuge (Seite 77)
5xy	Drehwerkzeuge (Seite 78)
6xy	reserviert
7xy	Sonderwerkzeuge (Seite 79)

6.5.2 Fräswerkzeuge

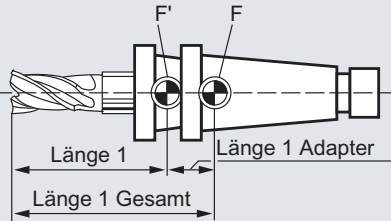
Innerhalb der Werkzeuggruppe "Fräswerkzeuge" gibt es folgende Werkzeugtypen:

100	Fräswerkzeug nach CLDATA (Cutter Location Data)
110	Kugelpkopffräser (zylindrischer Gesenkfräser)
111	Kugelpkopffräser (kegeliger Gesenkfräser)
120	Schaftfräser (ohne Eckenverrundung)
121	Schaftfräser (mit Eckenverrundung)
130	Winkelpkopffräser (ohne Eckenverrundung)
131	Winkelpkopffräser (mit Eckenverrundung)
140	Planfräser
145	Gewindefräser
150	Scheibenfräser
151	Säge
155	Kegelstumpffräser (ohne Eckenverrundung)
156	Kegelstumpffräser (mit Eckenverrundung)
157	Kegeliger Gesenkfräser
160	Bohrgewindefräser

Werkzeugparameter

Die folgenden Abbildungen geben einen Überblick, welche Werkzeugparameter (\$TC_DP<x>)\$ beim Fräswerkzeugen in den Korrekturspeicher eingetragen werden:

Einträge in Werkzeugparameter	
DP1	1xy
DP3	Länge 1-Geometrie
DP6	Radius-Geometrie
DP21	Länge-Adapter
Verschleißwerte entsprechend Erfordernis	
Übrige Werte sind auf 0 zu setzen	



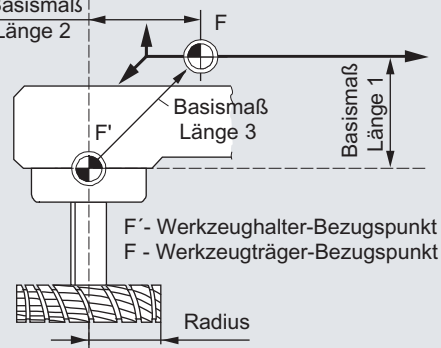
F-Bezugspunkt Adapter (bei eingestecktem Werkzeug=Werkzeugträgerbezugspunkt)

Wirkung	
G17:	Länge 1 in Z Radius in X/Y
G18:	Länge 1 in Y Radius in Z/X
G19:	Länge 1 in X Radius in Y/Z

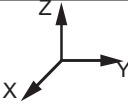
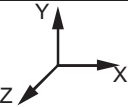
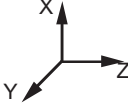
F'-Werkzeughalter-Bezugspunkt

Bei G17, G18, G19 ist eine feste Zuordnung möglich, z. B. Länge1=X, Länge2=Z, Länge3=Y (siehe /FB1/ W1 Werkzeug.)

Einträge in Werkzeugparameter	
DP1	1xy
DP3	Länge 1 -Geometrie
DP6	Radius -Geometrie
DP21	Länge 1 -Basis
DP22	Länge 2 -Basis
DP23	Länge 3- Basis
Verschleißwerte entsprechend Erfordernis	
Übrige Werte sind auf 0 zu setzen	



F'- Werkzeughalter-Bezugspunkt
F - Werkzeugträger-Bezugspunkt

Wirkung		
G17:	Länge 1 in Z Länge 2 in Y Länge 3 in X Radius/WRK in X/Y	
G18:	Länge 1 in Y Länge 2 in X Länge 3 in Z Radius/WRK in Z/X	
G19:	Länge 1 in X Länge 2 in Z Länge 3 in Y Radius/WRK in Y/Z	

Bei G17, G18, G19 ist eine feste Zuordnung möglich, z. B. Länge 1=X, Länge 2=Z, Länge 3=Y (siehe /FB1/ W1 Werkzeugkorrektur)

Literatur

Werkzeugkorrektur

Funktionshandbuch Grundfunktionen; Werkzeugkorrektur (W1)

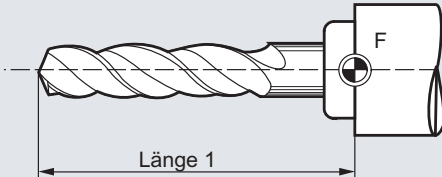
6.5.3 Bohrer

Innerhalb der Werkzeuggruppe "Bohrer" gibt es folgende Werkzeugtypen:

200	Spiralbohrer
205	Vollbohrer
210	Bohrstange
220	Zentrierbohrer
230	Spitzsenker
231	Flachsenker
240	Gewindebohrer Regelgewinde
241	Gewindebohrer Feingewinde
242	Gewindebohrer Withworthgewinde
250	Reibahle

Werkzeugparameter

Die folgende Abbildung gibt einen Überblick, welche Werkzeugparameter (\$TC_DP<x>) bei Bohrern in den Korrekturspeicher eingetragen werden:

Einträge in Werkzeugparameter		
DP1	2xy	
DP3	Länge 1	
Verschleißwerte entsprechend Erfordernis		
Übrige Werte sind auf 0 zu setzen		

Wirkung	
G17:	Länge 1 in Z
G18:	Länge 1 in Y
G19:	Länge 1 in X

F - Werkzeugträger-Bezugspunkt

Literatur

Werkzeugkorrektur

Funktionshandbuch Grundfunktionen; Werkzeugkorrektur (W1)

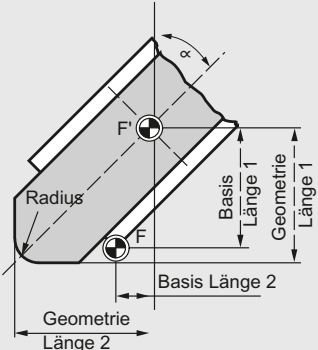
6.5.4 Schleifwerkzeuge

Innerhalb der Werkzeuggruppe "Schleifwerkzeuge" gibt es folgende Werkzeugtypen:

400	Umfangsschleifscheibe
401	Umfangsschleifscheibe mit Überwachung
402	Umfangsschleifscheibe ohne Überwachung ohne Basismaß (WZV)
403	Umfangsschleifscheibe mit Überwachung ohne Basismaß für Schleifscheibenumfangsgeschwindigkeit SUG
410	Planscheibe
411	Planscheibe (WZV) mit Überwachung
412	Planscheibe (WZV) ohne Überwachung
413	Planscheibe mit Überwachung ohne Basismaß für Schleifscheibenumfangsgeschwindigkeit SUG
490	Abrichter

Werkzeugparameter

Die folgende Abbildung gibt einen Überblick, welche Werkzeugparameter (\$TC_DP<x>*) bei Schleifwerkzeugen in den Korrekturspeicher eingetragen werden:

Einträge in Werkzeugparameter		TPG1	Spindelnummer
DP1	403	TPG2	Verkettungsvorschrift
DP2	Lage *	TPG3	Minimaler Scheibenradius
DP3	Länge 1	TPG4	Min. Scheibenbreite
DP4	Länge 2	TPG5	Aktuelle Scheibenbreite
DP6	Radius	TPG6	Maximale Drehzahl
		TPG7	Max. Umfangsgeschwindigkeit
* Schneidenlage Verschleißwerte entsprechend Erfordernis Übrige Werte sind auf 0 zu setzen		TPG8	Winkel der schrägen Scheibe
		TPG9	Parameter-Nr.f.Radiusberechnung
Wirkung		 F: Werkzeugträger-Bezugspunkt	
G17:	Länge 1 in Y Länge 2 in X Radius in X/Y		
G18:	Länge 1 in X Länge 2 in Z Radius in Z/X		
G19:	Länge 1 in Z Länge 2 in Y Radius in Y/Z		

Literatur

Werkzeugkorrektur

Funktionshandbuch Grundfunktionen; Werkzeugkorrektur (W1)

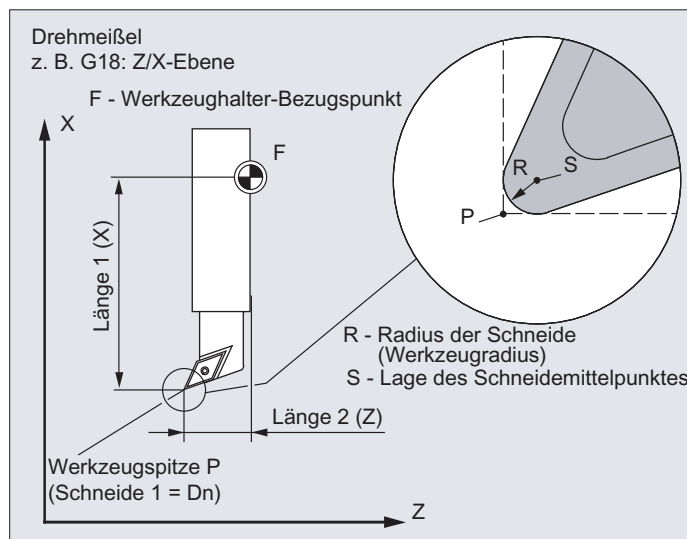
6.5.5 Drehwerkzeuge

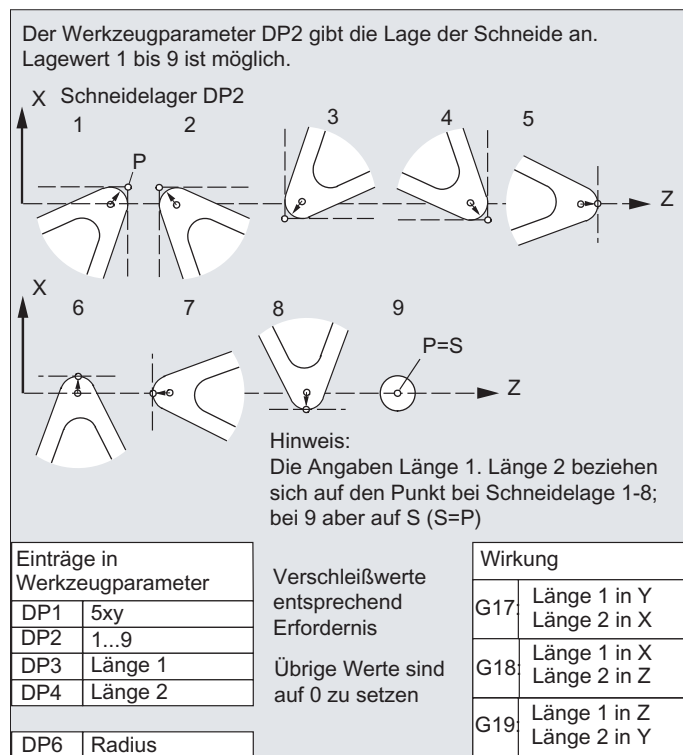
Innerhalb der Werkzeuggruppe "Drehwerkzeuge" gibt es folgende Werkzeugtypen:

500	Schruppstahl
510	Schlichtstahl
520	Einstechstahl
530	Abstechstahl
540	Gewindestahl
550	Pilzstahl / Formstahl (WZV)
560	Drehbohrer (ECOCUT)
580	Messtaster mit Parameter Schneidenlage

Werkzeugparameter

Die folgenden Abbildungen geben einen Überblick, welche Werkzeugparameter (\$TC_DP<x>)\$ bei Drehwerkzeugen in den Korrekturspeicher eingetragen werden:





Literatur

Werkzeugkorrektur

Funktionshandbuch Grundfunktionen; Werkzeugkorrektur (W1)

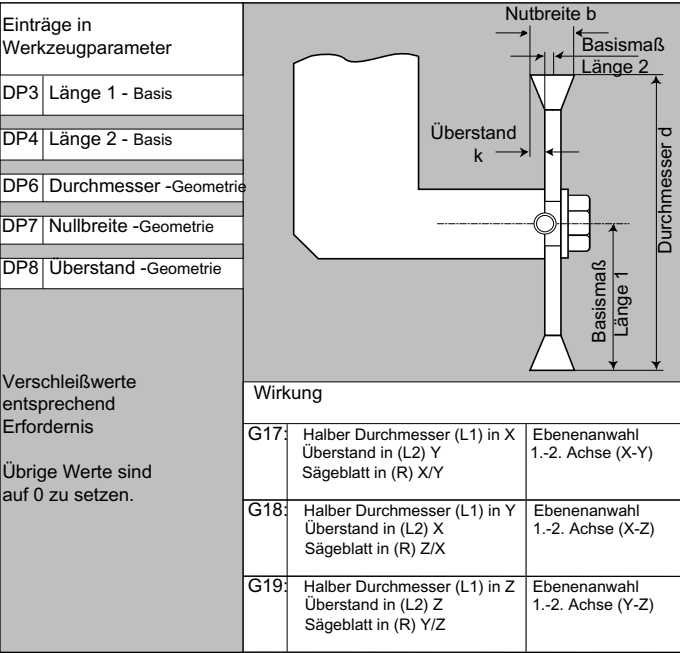
6.5.6 Sonderwerkzeuge

Innerhalb der Werkzeuggruppe "Sonderwerkzeuge" gibt es folgende Werkzeugtypen:

700	Nutsäge
710	3D-Messtaster
711	Kantentaster
712	Monotaster
713	L-Taster
714	Sterntaster
725	Kalibrierwerkzeug
730	Anschlag
731	Pinole
732	Lünette

Werkzeugparameter: Nutsäge

Die folgende Abbildung gibt einen Überblick, welche Werkzeugparameter (\$TC_DP<x>) beim Werkzeugtyp "Nutsäge" in den Korrekturspeicher eingetragen werden:



Literatur

- Werkzeugkorrektur
Funktionshandbuch Grundfunktionen; Werkzeugkorrektur (W1)
- Messtaster
Programmierhandbuch Messzyklen

6.5.7 Verkettungsvorschrift

Die Längenkorrekturen Geometrie, Verschleiß und Basismaß können jeweils für die linke und rechte Scheibenkorrektur verkettet werden, d. h. werden die Längenkorrekturen für die linke Schneide geändert, so werden die Werte automatisch auch für die rechte Schneide eingetragen und umgekehrt.

Literatur

- Funktionshandbuch Erweiterungsfunktionen; Schleifen (W4)

6.6 Werkzeugkorrektur-Aufruf (D)

Den 1 bis 8 (bei aktiver WZV 12) Schneiden eines Werkzeugs können verschiedene Werkzeugkorrekturdatensätze zugeordnet werden (z. B. unterschiedliche Korrekturwerte für die linke und rechte Schneide bei einem Einstechmeißel).

Die Aktivierung der Korrekturdaten (u. a. die Daten für die Werkzeuglängenkorrektur) einer speziellen Schneide erfolgt durch Aufruf der D-Nummer. Bei Programmierung von D0 sind die Korrekturen für das Werkzeug unwirksam.

Eine Werkzeugradiuskorrektur muss zusätzlich durch G41 / G42 eingeschaltet werden.

Hinweis

Werkzeuglängenkorrekturen wirken, wenn die D-Nummer programmiert ist. Wird keine D-Nummer programmiert, ist bei einem Werkzeugwechsel die über Maschinendatum definierte Standardeinstellung aktiv (→ siehe Angaben des Maschinenherstellers).

Syntax

Aktivierung eines Werkzeugkorrekturdatensatzes:

D<Nummer>

Aktivierung der Werkzeugradiuskorrektur:

G41 ...

G42 ...

Deaktivierung der Werkzeugkorrekturen:

D0

G40

Bedeutung

D:	Befehl zur Aktivierung eines Korrekturdatensatzes für das aktive Werkzeug Die Werkzeuglängenkorrektur wird mit dem ersten programmierten Verfahren der zugehörigen Längenkorrekturachse herausgefahren. Achtung: Eine Werkzeuglängenkorrektur wirkt auch ohne D-Programmierung, wenn für den Werkzeugwechsel die automatische Aktivierung einer Werkzeugschneide projiziert ist (→ siehe Angaben des Maschinenherstellers).	
<Nummer>:	Über den Parameter <Nummer> wird der zu aktivierende Werkzeugkorrekturdatensatz angegeben. Die Art der D-Programmierung ist abhängig von der Projektierung der Maschine (siehe Absatz "Art der D-Programmierung").	
	Wertebereich:	0 - 32000
D0:	Befehl zur Deaktivierung des Korrekturdatensatzes für das aktive Werkzeug	
G41:	Befehl zum Einschalten der Werkzeugradiuskorrektur mit Bearbeitungsrichtung links von der Kontur	
G42:	Befehl zum Einschalten der Werkzeugradiuskorrektur mit Bearbeitungsrichtung rechts von der Kontur	
G40:	Befehl zum Ausschalten der Werkzeugradiuskorrektur	

Hinweis

Die Werkzeugradiuskorrektur ist ausführlich beschrieben im Kapitel "Werkzeugradiuskorrekturen".

Art der D-Programmierung

Die Art der D-Programmierung wird über Maschinendatum festgelegt.

Es gibt folgende Möglichkeiten:

- D-Nummer = Schneidennummer
Zu jedem Werkzeug T<Nummer> (ohne WZV) bzw. T="Name" (mit WZV) existieren D-Nummern von 1 bis max. 12. Diese D-Nummern sind direkt den Schneiden von Werkzeugen zugeordnet. Zu jeder D-Nummer (= Schneidennummer) gehört ein Korrekturdatensatz (\$TC_DPx[t,d]).
- Freie Wahl von D-Nummern
Die D-Nummern können den Schneidennummern eines Werkzeugs frei zugeordnet werden. Die Obergrenze der verwendbaren D-Nummern ist durch ein Maschinendatum festgelegt.
- Absolute D-Nummer ohne Bezug zur T-Nummer
Bei Systemen ohne Werkzeugverwaltung ist eine Unabhängigkeit der D-Nummer zur T-Nummer wählbar. Den Bezug von T-Nummer, Schneide und Korrektur über D-Nummer legt der Anwender fest. Der Bereich der D-Nummern liegt zwischen 1 und 32000.

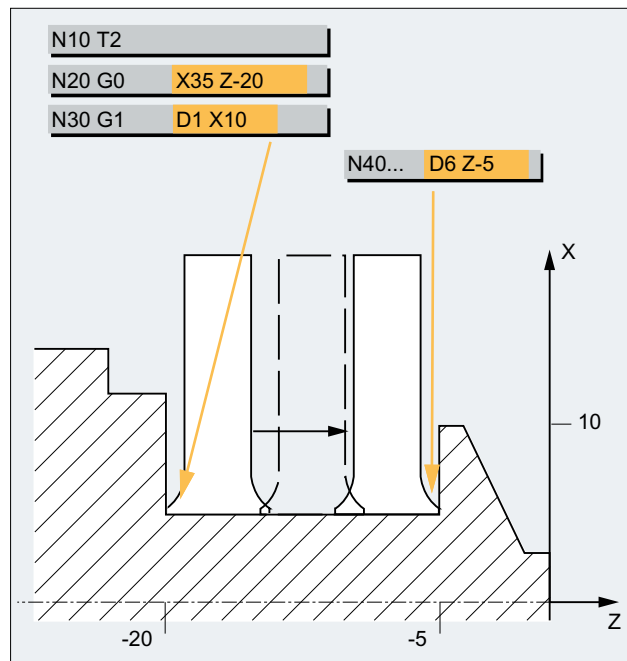
Literatur:

Funktionshandbuch Grundfunktionen; Werkzeugkorrektur (W1)

Funktionshandbuch Werkzeugverwaltung; Kapitel: "Varianten von D-Nummer-Zuordnungen"

Beispiele**Beispiel 1: Werkzeugwechsel mit T-Befehl (Drehen)**

Programmcode	Kommentar
N10 T1 D1	; Werkzeug T1 einwechseln und den Werkzeugkorrekturdatensatz D1 von T1 aktivieren.
N11 G0 X... Z...	; Die Längenkorrekturen werden herausgefahren.
N50 T4 D2	; Werkzeug T4 einwechseln und den Werkzeugkorrekturdatensatz D2 von T4 aktivieren.
...	
N70 G0 Z... D1	; Andere Schneide D1 für das Werkzeug T4 aktivieren.

Beispiel 2: Unterschiedliche Korrekturwerte für die linke und rechte Schneide bei einem Einstechmeißel

6.7 Änderung der Werkzeugkorrekturdaten

Wirksamkeit

Eine Änderung der Werkzeugkorrekturdaten wird nach erneuter T- oder D-Programmierung wirksam.

Werkzeugkorrekturdaten sofort wirksam setzen

Über das folgende Maschinendatum kann festgelegt werden, dass eingegebene Werkzeugkorrekturdaten sofort wirksam gesetzt werden:

MD9440 \$MM_ACTIVATE_SEL_USER



WARNUNG

Kollisionsgefahr

Wenn MD9440 gesetzt ist, dann werden Werkzeugkorrekturen, die sich aus Änderungen von Werkzeugkorrekturdaten **während des Teileprogramm-Stopps** ergeben, mit dem Fortsetzen des Teileprogramms herausgefahren.

6.8 Programmierbarer Werkzeugkorrektur-Offset (TOFFL, TOFF, TOFFR)

Mit den Befehlen `TOFFL/TOFF` und `TOFFR` hat der Anwender die Möglichkeit, die effektive Werkzeuglänge bzw. den effektiven Werkzeugradius im NC-Programm zu modifizieren, ohne die im Korrekturspeicher abgelegten Werkzeugkorrekturdaten zu verändern.

Mit dem Programmende werden diese programmierten Offsets wieder gelöscht.

Werkzeuglängen-Offset

Programmierte Werkzeuglängen-Offsets werden abhängig von der Art der Programmierung entweder den im Korrekturspeicher abgelegten Werkzeuglängenkomponenten L1, L2 und L3 (`TOFFL`) oder den Geometrieachsen (`TOFF`) zugeordnet. Entsprechend werden die programmierten Offsets bei einem Ebenenwechsel (`G17/G18/G19` ↔ `G17/G18/G19`) behandelt:

- Sind die Offset-Werte den Werkzeuglängenkomponenten zugeordnet, werden die Richtungen, in welchen die programmierten Offsets wirken, entsprechend getauscht.
- Sind die Offset-Werte den Geometrieachsen zugeordnet, beeinflusst ein Ebenenwechsel die Zuordnung in Bezug auf die Koordinatenachsen nicht.

Werkzeugradius-Offset

Für die Programmierung eines Werkzeugradius-Offset steht der Befehl `TOFFR` zur Verfügung.

Syntax

Werkzeuglängen-Offset:

```
TOFFL=<Wert>  
TOFFL[1]=<Wert>  
TOFFL[2]=<Wert>  
TOFFL[3]=<Wert>  
TOFF[<Geometrieachse>]=<Wert>
```

Werkzeugradius-Offset:

```
TOFFR=<Wert>
```

Bedeutung

TOFFL:	Befehl zur Korrektur der effektiven Werkzeuglänge TOFFL kann mit oder ohne Index programmiert werden: • ohne Index: TOFFL= Der programmierte Offset-Wert wirkt in der Richtung, in der auch die im Korrekturspeicher abgelegte Werkzeuglängenkomponente L1 wirkt. • mit Index: TOFFL[1]=, TOFFL[2]= bzw. TOFFL[3]= Der programmierte Offset-Wert wirkt in der Richtung, in der auch die im Korrekturspeicher abgelegte Werkzeuglängenkomponente L1, L2 bzw. L3 wirkt. Die Befehle TOFFL und TOFFL[1] sind in ihrer Wirkung identisch. Hinweis: Wie die Werkzeuglängen-Korrekturwerte in den Achsen verrechnet werden, bestimmen der Werkzeugtyp und die aktuelle Arbeitsebene (G17 / G18 / G19).	
TOFF:	Befehl zur Korrektur der Werkzeuglänge in der Komponente parallel zu der angegebenen Geometrieachse TOFF wirkt in Richtung der Werkzeuglängenkomponente, die bei nicht gedrehtem Werkzeug (orientierbarer Werkzeugträger bzw. Orientierungstransformation) parallel zu der im Index angegebenen <Geometrieachse> wirkt. Hinweis: Ein Frame beeinflusst die Zuordnung der programmierten Werte zu den Werkzeuglängenkomponenten nicht, d. h. für die Zuordnung der Werkzeuglängenkomponenten zu den Geometrieachsen wird nicht das Werkstückkoordinatensystem (WKS), sondern das Werkzeugkoordinatensystem in Werkzeuggrundstellung zugrunde gelegt.	
<Geometrieachse>:	Bezeichner der Geometrieachse	
TOFFR:	Befehl zur Korrektur des effektiven Werkzeugradius TOFFR verändert den effektiven Werkzeugradius bei aktiver Werkzeugradiuskorrektur um den programmierten Offset-Wert.	
<Wert>:	Offset-Wert für die Werkzeuglänge bzw. -radius	
	Typ:	REAL

Hinweis

Der TOFFR-Befehl hat fast die gleiche Wirkung wie der OFFN-Befehl (siehe "Werkzeugradiuskorrektur (Seite 263)"). Ein Unterschied ergibt sich lediglich bei aktiver Mantelkurventransformation (TRACYL) und aktiver Nutwandkorrektur. In diesem Fall wirkt OFFN mit negativem Vorzeichen auf den Werkzeugradius, TOFFR dagegen mit positivem Vorzeichen.

OFFN und TOFFR können gleichzeitig wirksam sein. Sie wirken dann in der Regel additiv (außer bei Nutwandkorrektur).

Weitere Syntaxregeln

- Die Werkzeuglänge kann in allen drei Komponenten gleichzeitig verändert werden. Es dürfen in einem Satz aber nicht gleichzeitig Befehle der Gruppe TOFFL/TOFFL[1..3] einerseits und der Gruppe TOFF[<Geometrieachse>] andererseits verwendet werden. Ebenso dürfen in einem Satz nicht gleichzeitig TOFFL und TOFFL[1] geschrieben werden.
- Werden in einem Satz nicht alle drei Werkzeuglängenkomponenten programmiert, so bleiben die nicht programmierten Komponenten unverändert. Dadurch ist es möglich, Korrekturen für mehrere Komponenten satzweise aufzubauen. Dies gilt jedoch nur, solange die Werkzeugkomponenten entweder nur mit TOFFL oder nur mit TOFF modifiziert werden. Ein Wechsel der Programmierart von TOFFL nach TOFF oder umgekehrt löscht zunächst alle evtl. zuvor programmierten Werkzeuglängen-Offsets (siehe Beispiel 3).

Randbedingungen

- **Auswertung von Settingdaten**
Bei der Zuordnung der programmierten Offset-Werte zu den Werkzeuglängenkomponenten werden folgende Settingdaten ausgewertet:
SD42940 \$SC_TOOL_LENGTH_CONST (Wechsel der Werkzeuglängenkomponenten bei Ebenenwechsel)
SD42950 \$SC_TOOL_LENGTH_TYPE (Zuordnung der Werkzeuglängenkompensation unabhängig vom Werkzeugtyp)
Haben diese Settingdaten gültige Werte ungleich 0, dann haben diese Vorrang vor dem Inhalt der G-Gruppe 6 (Ebenenwahl G17 - G19) bzw. dem in den Werkzeugdaten enthaltenen Werkzeugtyp (\$TC_DP1[<T-Nr.>, <D-Nr.>]), d. h. diese Settingdaten beeinflussen die Bewertung der Offsets in gleicher Weise wie die Werkzeuglängenkomponenten L1 bis L3.
- **Werkzeugwechsel**
Alle Offset-Werte bleiben bei einem Werkzeugwechsel (Schneidenwechsel) erhalten, d. h. sie werden bei dem neuen Werkzeug (der neuen Schneide) ebenfalls wirksam.

Beispiele

Beispiel 1: Positiver Werkzeuglängen-Offset

Das aktive Werkzeug sei ein Bohrer mit der Länge L1 = 100 mm.

Die aktive Ebene sei G17, d. h. der Bohrer zeigt in Z-Richtung.

Die effektive Bohrerlänge soll um 1mm verlängert werden. Für die Programmierung dieses Werkzeuglängen-Offsets stehen folgende Varianten zur Verfügung:

TOFFL=1

oder

TOFFL[1]=1

oder

TOFF[Z]=1

Beispiel 2: Negativer Werkzeuglängen-Offset

Das aktive Werkzeug sei ein Bohrer mit der Länge L1 = 100 mm.

Die aktive Ebene sei G18, d. h. der Bohrer zeigt in Y-Richtung.

6.8 Programmierbarer Werkzeugkorrektur-Offset (TOFFL, TOFF, TOFFR)

Die effektive Bohrerlänge soll um 1mm verkürzt werden. Für die Programmierung dieses Werkzeuglängen-Offsets stehen folgende Varianten zur Verfügung:

TOFFL=-1

oder

TOFFL[1]=-1

oder

TOFF[Y]=1

Beispiel 3: Wechsel der Programmierart von TOFFL nach TOFF

Das aktive Werkzeug sei ein Fräs Werkzeug. Die aktive Ebene sei G17.

Programmcode	Kommentar
N10 TOFFL[1]=3 TOFFL[3]=5	; Wirksame Offsets: L1=3, L2=0, L3=5
N20 TOFFL[2]=4	; Wirksame Offsets: L1=3, L2=4, L3=5
N30 TOFF[Z]=1.3	; Wirksame Offsets: L1=0, L2=0, L3=1.3

Beispiel 4: Ebenenwechsel

Programmcode	Kommentar
N10 \$TC_DP1[1,1]=120	
N20 \$TC_DP3[1,1]=100	; Werkzeuglänge L1=100mm
N30 T1 D1 G17	
N40 TOFF[Z]=1.0	; Offset in Z-Richtung (entspricht L1 bei G17).
N50 G0 X0 Y0 Z0	; Maschinenachseposition X0 Y0 Z101
N60 G18 G0 X0 Y0 Z0	; Maschinenachseposition X0 Y100 Z1
N70 G17	
N80 TOFFL=1.0	; Offset in L1-Richtung (entspricht Z bei G17).
N90 G0 X0 Y0 Z0	; Maschinenachseposition X0 Y0 Z101.
N100 G18 G0 X0 Y0 Z0	; Maschinenachseposition X0 Y101 Z0.

In diesem Beispiel bleibt beim Wechsel nach G18 im Satz N60 der Offset von 1 mm in der Z-Achse erhalten, die effektive Werkzeuglänge in der Y-Achse ist die unveränderte Werkzeuglänge von 100mm.

Im Satz N100 wirkt der Offset beim Wechsel nach G18 dagegen in der Y-Achse, weil er bei der Programmierung der Werkzeuglänge L1 zugeordnet wurde, und diese Längenkomponente bei G18 in der Y-Achse wirkt.

Weitere Informationen

Anwendungen

Die Funktion "Programmierbarer Werkzeugkorrektur-Offset" ist speziell für Kugelfräser und Fräser mit Eckenradien interessant, da diese im CAM-System oft auf Kugelmitte statt auf Kugelspitze berechnet werden. Bei der Messung des Werkzeugs wird aber in der Regel die Werkzeugspitze vermessen und als Werkzeuglänge im Korrekturspeicher hinterlegt.

Systemvariablen zum Lesen der aktuellen Offset-Werte

6.8 Programmierbarer Werkzeugkorrektur-Offset (TOFFL, TOFF, TOFFR)

Die aktuell wirksamen Offsets können mit den folgenden Systemvariablen gelesen werden:

Systemvariable		Bedeutung
\$P_TOFFL [<n>]	mit $0 \leq n \leq 3$	Liest den aktuellen Offset-Wert von TOFFL (bei $n = 0$) bzw. TOFFL[1...3] (bei $n = 1, 2, 3$) im Vorlaufkontext.
\$P_TOFF [<Geometrieachse>]		Liest den aktuellen Offset-Wert von TOFF [<Geometrieachse>] im Vorlaufkontext.
\$P_TOFFR		Liest den aktuellen Offset-Wert von TOFFR im Vorlaufkontext.
\$AC_TOFFL [<n>]	mit $0 \leq n \leq 3$	Liest den aktuellen Offset-Wert von TOFFL (bei $n = 0$) bzw. TOFFL[1...3] (bei $n = 1, 2, 3$) im Hauptlaufkontext (Synchronaktionen).
\$AC_TOFF [<Geometrieachse>]		Liest den aktuellen Offset-Wert von TOFF [<Geometrieachse>] im Hauptlaufkontext (Synchronaktionen).
\$AC_TOFFR		Liest den aktuellen Offset-Wert von TOFFR im Hauptlaufkontext (Synchronaktionen).

Hinweis

Die Systemvariablen \$AC_TOFFL, \$AC_TOFF und AC_TOFFR lösen beim Lesen aus dem Vorlaufkontext (NC-Programm) einen automatischen Vorlaufstopp aus.

Spindelbewegung

7.1 Spindeldrehzahl (S), Spindeldrehrichtung (M3, M4, M5)

Die Angaben Spindeldrehzahl und -drehrichtung versetzen die Spindel in eine Drehbewegung und schaffen die Voraussetzung für die spanabhebende Bearbeitung.

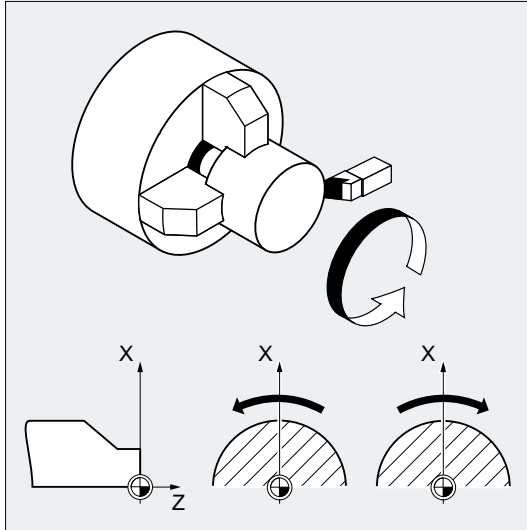


Bild 7-1 Spindelbewegung beim Drehen

Neben der Hauptspindel können weitere Spindeln vorhanden sein (z. B. bei Drehmaschinen die Gegenspindel oder ein angetriebenes Werkzeug). In der Regel wird die Hauptspindel per Maschinendatum als Masterspindel deklariert. Diese Zuweisung kann per NC-Befehl geändert werden.

Syntax

S... / S<n>=...

M3 / M<n>=3

M4 / M<n>=4

M5 / M<n>=5

SETMS (<n>)	
...	
SETMS	

Bedeutung

S...:	Spindeldrehzahl in Umdrehungen/min für die Masterspindel
S<n>=...:	Spindeldrehzahl in Umdrehungen/min für Spindel <n>
	Hinweis: Die mit S0=... angegebene Drehzahl gilt für die Masterspindel.
M3:	Spindeldrehrichtung rechts für Masterspindel
M<n>=3:	Spindeldrehrichtung rechts für Spindel <n>
M4:	Spindeldrehrichtung links für Masterspindel
M<n>=4:	Spindeldrehrichtung links für Spindel <n>
M5:	Spindel-Halt für Masterspindel
M<n>=5:	Spindel-Halt für Spindel <n>
SETMS (<n>):	Spindel <n> soll als Masterspindel gelten
SETMS:	SETMS ohne Spindelangabe schaltet auf die projektierte Masterspindel zurück

Hinweis

Pro NC-Satz dürfen maximal 3 S-Werte programmiert werden, z. B.:

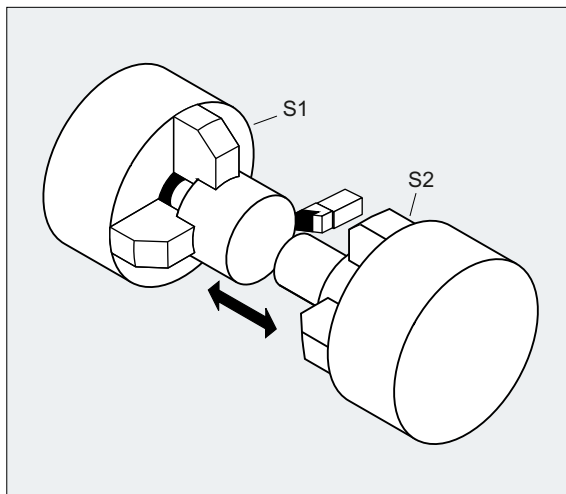
S... S2=... S3=...

Hinweis

SETMS muss in einem eigenen Satz stehen.

Beispiel

S1 ist Masterspindel, S2 ist zweite Arbeitsspindel. Das Drehteil soll von 2 Seiten bearbeitet werden. Hierfür ist eine Aufteilung der Arbeitsschritte notwendig. Nach dem Abstechen nimmt die Synchronereinrichtung (S2) das Werkstück für die abstichseitige Bearbeitung auf. Hierzu wird diese Spindel S2 als Masterspindel definiert, für sie gilt dann G95.



Programmcode	Kommentar
N10 S300 M3	; Drehzahl und Drehrichtung für Antriebsspindel = voreingestellte Masterspindel.
...	; Bearbeitung der rechten Werkstückseite.
N100 SETMS(2)	; S2 ist jetzt Masterspindel.
N110 S400 G95 F...	; Drehzahl für neue Masterspindel.
...	; Bearbeitung der linken Werkstückseite.
N160 SETMS	; Zurückschalten auf Masterspindel S1.

Weitere Informationen

Interpretation des S-Werts bei der Masterspindel

Ist in der G-Gruppe 1 (modal wirksame Bewegungsbefehle) die Funktion G331 oder G332 aktiv, wird der programmierte S-Wert immer als Drehzahl in Umdrehungen/min interpretiert. Andernfalls ist die Interpretation des S-Werts abhängig von der G-Gruppe 15 (Vorschubtyp): Bei aktivem G96, G961 oder G962 wird der S-Wert als konstante Schnittgeschwindigkeit in m/min interpretiert, in allen anderen Fällen als Drehzahl in Umdrehungen/min.

Bei einem Wechsel von G96/G961/G962 auf G331/G332 wird der Wert der konstanten Schnittgeschwindigkeit auf Null gesetzt, bei einem Wechsel von G331/G332 auf eine Funktion innerhalb der G-Gruppe 1 ungleich G331/G332 wird der Drehzahlwert auf Null gesetzt. Die betreffenden S-Werte müssen bei Bedarf neu programmiert werden.

Voreingestellte M-Befehle M3, M4, M5

In einem Satz mit Achsbefehlen werden die Funktionen M3, M4, M5 eingeschaltet **bevor** die Achsbewegungen starten (Grundeinstellung der Steuerung).

Beispiel:

Programmcode	Kommentar
N10 G1 F500 X70 Y20 S270 M3	; Die Spindel läuft auf 270 U/min hoch, dann werden die Bewegungen in X und Y ausgeführt.
N100 G0 Z150 M5	; Spindel-Halt vor der Rückzugsbewegung in Z.

Hinweis

Über Maschinendatum ist einstellbar, ob die Achsbewegungen erst nach Spindelhochlauf auf Solldrehzahl bzw. Spindelstopp ausgeführt werden oder ob sofort nach den programmierten Schaltvorgängen verfahren wird.

Arbeiten mit mehreren Spindeln

In einem Kanal können gleichzeitig 5 Spindeln vorhanden sein (Masterspindel plus 4 zusätzliche Spindeln).

Eine Spindel wird per Maschinendatum als **Masterspindel** definiert. Für diese Spindel gelten spezielle Funktionen wie z. B. Gewindeschneiden, Gewindebohren, Umdrehungsvorschub, Verweilzeit. Für die übrigen Spindeln (z. B. eine zweite Arbeitsspindel und ein angetriebenes Werkzeug) müssen bei Drehzahl und Drehrichtung/Spindelstopp die entsprechenden Nummern angegeben werden.

7.1 Spindeldrehzahl (S), Spindeldrehrichtung (M3, M4, M5)

Beispiel:

Programmcode	Kommentar
N10 S300 M3 S2=780 M2=4	; Masterspindel: 300 U/min, Rechtslauf 2.Spindel: 780 U/min, Linkslauf

Programmierbares Umschalten der Masterspindel

Über den Befehl `SETMS (<n>)` kann im NC-Programm jede Spindel als Masterspindel definiert werden. `SETMS` muss in einem eigenen Satz stehen.

Beispiel:

Programmcode	Kommentar
N10 SETMS(2)	; Spindel 2 ist jetzt Masterspindel.

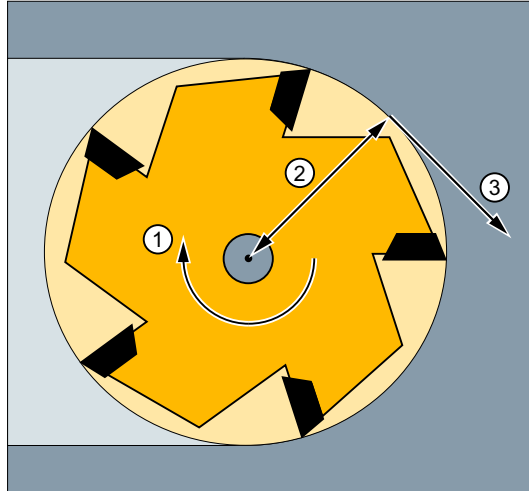
Hinweis

Für die neu deklarierte Masterspindel gelten jetzt die mit `S . . .` angegebene Drehzahl sowie die mit `M3`, `M4`, `M5` programmierten Funktionen.

Mit `SETMS` ohne Spindelangabe wird auf die im Maschinendatum festgelegte Masterspindel zurückgeschaltet.

7.2 Werkzeug-Schnittgeschwindigkeit (SVC)

Alternativ zur Spindeldrehzahl kann bei Fräsbearbeitungen auch die in der Praxis gebräuchlichere Werkzeug-Schnittgeschwindigkeit programmiert werden.



- ① Spindeldrehzahl
- ② Werkzeugradius
- ③ Werkzeug-Schnittgeschwindigkeit

Über den Radius des aktiven Werkzeugs berechnet die Steuerung aus der programmierten Werkzeug-Schnittgeschwindigkeit die wirksame Spindeldrehzahl:

$$S = (SVC * 1000) / (R_{WKZ} * 2\pi)$$

mit:

S:	Spindeldrehzahl in U/min
SVC:	Werkzeug-Schnittgeschwindigkeit in m/min bzw. ft/min
R_{WKZ} :	Radius des aktiven Werkzeugs in mm

Der Werkzeugtyp (\$TC_DP1) des aktiven Werkzeugs wird nicht berücksichtigt.

Die programmierte Werkzeug-Schnittgeschwindigkeit ist unabhängig vom Bahnvorschub F sowie der G-Funktionsgruppe 15 (Vorschubtyp). Drehrichtung und Spindelstart erfolgt über M3 bzw. M4, Spindel-Stopp über M5.

Eine Änderung der Werkzeugradiusdaten im Korrekturspeicher wird mit der nächsten Werkzeugkorrekturanwahl bzw. der nächsten Aktualisierung der aktiven Korrekturdaten wirksam.

Werkzeugwechsel und An-/Abwahl eines Werkzeugkorrekturdatensatzes führen zu einer Neuberechnung der wirksamen Spindeldrehzahl.

Voraussetzungen

Die Programmierung der Werkzeug-Schnittgeschwindigkeit erfordert:

- die geometrischen Verhältnisse eines rotierenden Werkzeugs (Fräs- oder Bohrwerkzeug)
- einen aktiven Werkzeugkorrekturdatensatz

Syntax

```
T... D... SVC[<n>]=<Value>
...
S... M3/M4
```

Bedeutung

SVC:	Schlüsselwort zur Programmierung der Werkzeug-Schnittgeschwindigkeit	
[<n>]:	Nummer der Spindel Mit dieser Adresserweiterung wird angegeben, für welche Spindel die programmierte Schnittgeschwindigkeit wirksam sein soll. Ohne Adresserweiterung bezieht sich die Angabe immer auf die aktuelle Masterspindel. Hinweis: Für jede Spindel kann eine eigene Schnittgeschwindigkeit vorgegeben werden. Hinweis: Die Programmierung von SVC ohne Adresserweiterung setzt voraus, dass die Masterspindel das aktive Werkzeug besitzt. Bei Wechsel der Masterspindel muss der Anwender ein entsprechendes Werkzeug anwählen.	
<Value>:	Wert der Werkzeug-Schnittgeschwindigkeit	
	Einheit:	m/min (bei G71/G710) bzw. ft/min (bei G70/G700)
T... D...:	Im Satz mit SVC muss der Werkzeugradius bekannt sein. D. h., ein entsprechendes Werkzeug inklusive Werkzeugkorrekturdatensatz muss aktiv bzw. im Satz angewählt sein. Die Reihenfolge von SVC und T/D-Anwahl bei Programmierung im gleichen Satz ist beliebig.	
S... M3/M4:	Die Programmierung der Spindeldrehzahl führt zur Abwahl der Werkzeug-Schnittgeschwindigkeit. Hinweis: Ein Wechsel zwischen SVC- und S-Programmierung ist beliebig möglich, auch bei drehender Spindel. Der jeweils nicht aktive Wert wird gelöscht.	

Hinweis

Die Programmierung von SVC ist nicht möglich bei folgenden aktiven Spindel-Vorschubbewegungen:

- Konstante Schnittgeschwindigkeit: G96/G961/G962 S... (Seite 101)
- Konstante Scheibenumfangsgeschwindigkeit: SUG (Seite 107)
- Spindel positionieren: SPOS/SPOSA/M19 (Seite 123)
- Masterspindel in den Achsbetrieb umschalten: M70 (Seite 123)

Umgekehrt führt die Programmierung eines dieser Funktionen zur Abwahl von SVC (Werkzeug-Schnittgeschwindigkeit).

Hinweis

Maximale Werkzeugdrehzahl

Über die Systemvariable \$TC_TP_MAX_VELO[<T-Nummer>] kann eine maximale Werkzeugdrehzahl (Spindeldrehzahl) vorgegeben werden.

Wenn keine Drehzahlgrenze definiert ist, dann findet keine Überwachung statt.

Hinweis

Die z. B. per CAD-Systemen generierten Werkzeugbahnen von "Normwerkzeugen", welche bereits den Werkzeugradius berücksichtigen und nur die Differenz zum Normwerkzeug im Schneidenradius enthalten, werden im Zusammenhang mit der SVC-Programmierung nicht unterstützt.

Beispiele

Für alle Beispiele soll gelten: Werkzeughalter = Spindel (für Fräsen Standard)

Beispiel 1: Fräser mit Radius 6 mm

Programmcode	Kommentar
N10 G0 X10 T1 D1	; Anwahl Fräswerkzeug mit z.B. \$TC_DP6[1,1] = 6 (WZ-Radius = 6 mm)
N20 SVC=100 M3	; Schnittgeschwindigkeit = 100 m/min □ Resultierende Spindeldrehzahl: $S = (100 \text{ m/min} * 1000) / (6,0 \text{ mm} * 2 * 3,14) = 2653,93 \text{ U/min}$
N30 G1 X50 G95 FZ=0.03	; SVC und Zahnvorschub
...	

Beispiel 2: WZ-Anwahl und SVC im gleichen Satz

Programmcode	Kommentar
N10 G0 X20	
N20 T1 D1 SVC=100	; Werkzeug- und Korrekturdatensatz-Anwahl zusammen mit SVC im Satz (Reihenfolge beliebig).
N30 X30 M3	; Spindelstart mit Drehrichtung rechts, Schnittgeschwindigkeit 100 m/min
N40 G1 X20 F0.3 G95	; SVC und Umdrehungsvorschub

Beispiel 3: Schnittgeschwindigkeiten für zwei Spindeln vorgeben

Programmcode	Kommentar
N10 SVC[3]=100 M6 T1 D1	
N20 SVC[5]=200	; Der Werkzeugradius der aktiven Werkzeugkorrektur ist für beide Spindeln gleich, die wirksame Drehzahl ist für Spindel 3 und Spindel 5 unterschiedlich.

Beispiel 4:

Annahmen:

Master bzgl. Werkzeugwechsel wird durch die Toolholder bestimmt:

MD20124 \$MC_TOOL_MANAGEMENT_TOOLHOLDER > 1

Beim Werkzeugwechsel wird die alte Werkzeugkorrektur beibehalten und erst mit der Programmierung von D wird eine Werkzeugkorrektur des neuen Werkzeugs aktiv:

MD20270 \$MC_CUTTING_EDGE_DEFAULT = - 2

Programmcode	Kommentar
N10 \$TC_MPP1[9998,1]=2	; Magazinplatz ist Werkzeughalter
N11 \$TC_MPP5[9998,1]=1	; Magazinplatz ist Werkzeughalter 1
N12 \$TC_MPP_SP[9998,1]=3	; Werkzeughalter 1 ist der Spindel 3 zugeordnet
N20 \$TC_MPP1[9998,2]=2	; Magazinplatz ist Werkzeughalter
N21 \$TC_MPP5[9998,2]=4	; Magazinplatz ist Werkzeughalter 4
N22 \$TC_MPP_SP[9998,2]=6	; Werkzeughalter 4 ist der Spindel 6 zugeordnet
N30 \$TC_TP2[2]="WZ2"	
N31 \$TC_DP6[2,1]=5.0	; Radius = 5,0 mm von T2, Korrektur D1
N40 \$TC_TP2[8]="WZ8"	
N41 \$TC_DP6[8,1]=9.0	; Radius = 9,0 mm von T8, Korrektur D1
N42 \$TC_DP6[8,4]=7.0	; Radius = 7,0 mm von T8, Korrektur D4
...	
N100 SETMTH(1)	; Masterwerkzeughalternummer setzen
N110 T="WZ2" M6 D1	; Werkzeug T2 wird eingewechselt und Korrektur D1 aktiviert.
N120 G1 G94 F1000 M3=3 SVC=100	; $S3 = (100 \text{ m/min} * 1000) / (5,0 \text{ mm} * 2 * 3,14) = 3184,71 \text{ U/min}$
N130 SETMTH(4)	; Masterwerkzeughalternummer setzen
N140 T="WZ8"	; Entspricht T8="WZ8"
N150 M6	; Entspricht M4=6 Werkzeug "WZ8" kommt auf Mastertoolholder, aber wegen MD20270=-2 bleibt alte Werkzeugkorrektur aktiv.
N160 SVC=50	; $S3 = (50 \text{ m/min} * 1000) / (5,0 \text{ mm} * 2 * 3,14) = 1592,36 \text{ U/min}$ Korrektur von Werkzeughalter 1 ist noch aktiv und dieser ist Spindel 3 zugeordnet.
N170 D4	; Korrektur D4 von neuem Werkzeug "WZ8" wird aktiv (auf Werkzeughalter 4).
N180 SVC=300	; $S6 = (300 \text{ m/min} * 1000) / (7,0 \text{ mm} * 2 * 3,14) = 6824,39 \text{ U/min}$ Spindel 6 ist Werkzeughalter 4 zugeordnet.

Beispiel 5:

Annahmen:

Spindeln sind zugleich Werkzeughalter:

MD20124 \$MC_TOOL_MANAGEMENT_TOOLHOLDER = 0

Bei Werkzeugwechsel wird automatisch Werkzeugkorrekturdatensatz D4 angewählt:

MD20270 \$MC_CUTTING_EDGE_DEFAULT = 4

Programmcode	Kommentar
N10 \$TC_MPP1[9998,1]=2	; Magazinplatz ist Werkzeughalter
N11 \$TC_MPP5[9998,1]=1	; Magazinplatz ist Werkzeughalter 1 = Spindel 1
N20 \$TC_MPP1[9998,2]=2	; Magazinplatz ist Werkzeughalter
N21 \$TC_MPP5[9998,2]=3	; Magazinplatz ist Werkzeughalter 3 = Spindel 3

Programmcode	Kommentar
N30 \$TC_TP2[2]="WZ2"	
N31 \$TC_DP6[2,1]=5.0	; Radius = 5,0 mm von T2, Korrektur D1
N40 \$TC_TP2[8]="WZ8"	
N41 \$TC_DP6[8,1]=9.0	; Radius = 9,0 mm von T8, Korrektur D1
N42 \$TC_DP6[8,4]=7.0	; Radius = 7,0 mm von T8, Korrektur D4
...	
N100 SETMS(1)	; Spindel 1 = Masterspindel
N110 T="WZ2" M6 D1	; Werkzeug T2 wird eingewechselt und Korrektur D1 aktiviert.
N120 G1 G94 F1000 M3 SVC=100	; S1 = (100 m/min * 1000) / (5,0 mm * 2 * 3,14) = 3184,71 U/min
N200 SETMS(3)	; Spindel 3 = Masterspindel
N210 M4 SVC=150	; S3 = (150 m/min * 1000) / (5,0 mm * 2 * 3,14) = 4777,07 U/min Bezieht sich auf die Werkzeugkorrektur D1 von T="WZ2", S1 dreht mit alter Drehzahl weiter.
N220 T="WZ8"	; Entspricht T8="WZ8"
N230 M4 SVC=200	; S3 = (200 m/min * 1000) / (5,0 mm * 2 * 3,14) = 6369,43 U/min Bezieht sich auf die Werkzeugkorrektur D1 von T="WZ2".
N240 M6	; Entspricht M3=6 Werkzeug "WZ8" kommt auf Masterspindel, die Werkzeugkorrektur D4 des neuen Werkzeugs wird aktiv.
N250 SVC=50	; S3 = (50 m/min * 1000) / (7,0 mm * 2 * 3,14) = 1137,40 U/min Korrektur D4 auf Masterspindel ist aktiv.
N260 D1	; Korrektur D1 von neuem Werkzeug "WZ8" aktiv.
N270 SVC[1]=300	; S1 = (300 m/min * 1000) / (9,0 mm * 2 * 3,14) = 5307,86 U/min S3 = (50 m/min * 1000) / (9,0 mm * 2 * 3,14) = 884,64 U/min
...	

Weitere Informationen

Werkzeugradius

Folgende Werkzeugkorrekturdaten (des aktiven Werkzeugs) tragen zum Werkzeugradius bei:

- \$TC_DP6 (Radius- Geometrie)
- \$TC_DP15 (Radius - Verschleiß)
- \$TC_SCPx6 (Korrektur zu \$TC_DP6)
- \$TC_ECPx6 (Korrektur zu \$TC_DP6)

Nicht berücksichtigt werden:

- Online-Radiuskorrekturen
- Aufmaß zur programmierten Kontur (OFFN)

Werkzeugradiuskorrektur (G41/G42)

Werkzeugradiuskorrektur (G41/G42) und SVC beziehen sich beide auf den Werkzeugradius, sind aber funktionell entkoppelt und unabhängig voneinander.

Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter (G331, G332)

Die Programmierung von SVC ist auch in Verbindung mit G331 bzw. G332 möglich.

Synchronaktionen

Die Vorgabe von SVC aus Synchronaktionen ist nicht möglich.

Schnittgeschwindigkeit und Spindeldrehzahl-Programmierungsvariante lesen

Die Schnittgeschwindigkeit einer Spindel und die Drehzahl-Programmierungsvariante (Spindeldrehzahl S oder Werkzeug-Schnittgeschwindigkeit SVC) können über Systemvariablen gelesen werden:

- Mit Vorlauf-Stopp im Teileprogramm über die Systemvariablen:

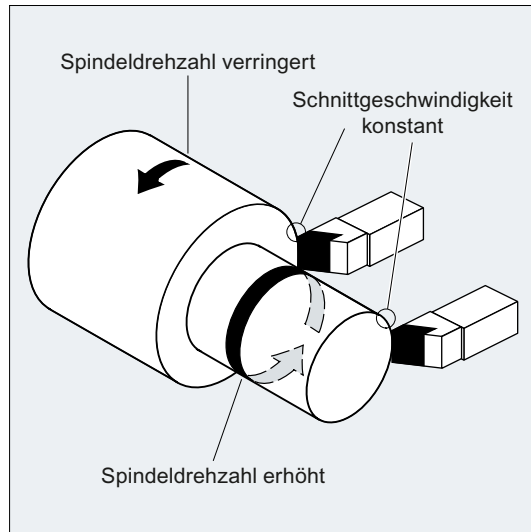
\$AC_SVC[<n>]	Schnittgeschwindigkeit, die bei der Aufbereitung des aktuellen Hauptlaufsatzes für die Spindel mit Nummer <n> wirksam war.
\$AC_S_TYPE[<n>]	Spindeldrehzahl-Programmierungsvariante, die bei der Aufbereitung des aktuellen Hauptlaufsatzes für die Spindel mit Nummer <n> wirksam war.
Wert:	Bedeutung:
1	Spindeldrehzahl S in U/min
2	Werkzeug-Schnittgeschwindigkeit SVC in m/min bzw. ft/min

- Ohne Vorlauf-Stopp im Teileprogramm über die Systemvariablen:

\$P_SVC[<n>]	Programmierte Schnittgeschwindigkeit für Spindel <n>
\$P_S_TYPE[<n>]	Programmierte Spindeldrehzahl-Programmierungsvariante für Spindel <n>
Wert:	Bedeutung:
1	Spindeldrehzahl S in U/min
2	Werkzeug-Schnittgeschwindigkeit SVC in m/min bzw. ft/min

7.3 Konstante Schnittgeschwindigkeit (G96/G961/G962, G97/G971/G972, G973, LIMS, SCC)

Bei aktiver Funktion "Konstante Schnittgeschwindigkeit" wird, abhängig vom jeweiligen Werkstückdurchmesser, die Spindeldrehzahl so verändert, dass die Schnittgeschwindigkeit S in m/min bzw. ft/min an der Werkzeugschneide konstant bleibt.



Daraus ergeben sich folgende Vorteile:

- gleichmäßige Drehbilder und damit eine hohe Oberflächenqualität
- werkzeugschonende Bearbeitung

Syntax

Konstante Schnittgeschwindigkeit für die Masterspindel ein-/ausschalten:

```
G96/G961/G962 S...
...
G97/G971/G972/G973
```

Drehzahlbegrenzung für die Masterspindel:

```
LIMS=<Wert>
LIMS [<Spindel>]=<Wert>
```

Andere Bezugsachse für G96/G961/G962:

```
SCC [<Achse>]
```

Hinweis

SCC [<Achse>] kann getrennt oder zusammen mit G96/G961/G962 programmiert werden.

Bedeutung

G96:	Umdrehungsvorschub (wie bei G95 (Seite 109)) und konstante Schnittgeschwindigkeit Mit G96 wird automatisch G95 eingeschaltet. Falls G95 vorher noch nicht eingeschaltet war, muss bei Aufruf von G96 ein neuer Vorschubwert F... angegeben werden.	
G961:	Linearvorschub (wie bei G94 (Seite 109)) und konstante Schnittgeschwindigkeit	
G962:	Linearvorschub oder Umdrehungsvorschub und konstante Schnittgeschwindigkeit	
S...:	Zusammen mit G96, G961 bzw. G962 wird S... nicht als Spindeldrehzahl sondern als Schnittgeschwindigkeit interpretiert. Die Schnittgeschwindigkeit wirkt immer auf die Masterspindel.	
	Einheit:	m/min (bei G71/G710) bzw. ft/min (bei G70/G700)
	Wertebereich:	0,1 m/min ... 9999 9999,9 m/min
G97:	Umdrehungsvorschub und konstante Spindeldrehzahl (konstante Schnittgeschwindigkeit AUS)	
G971:	Linearvorschub und konstante Spindeldrehzahl (konstante Schnittgeschwindigkeit AUS)	
G972:	Linearvorschub oder Umdrehungsvorschub und konstante Spindeldrehzahl (konstante Schnittgeschwindigkeit AUS)	
G973:	Umdrehungsvorschub ohne Spindeldrehzahlbegrenzung und konstante Spindeldrehzahl (G97 ohne LIMS für ISO-Modus)	
	Hinweis: Nach G97 (bzw. G971 ... G973) wird S... wieder als Spindeldrehzahl in Umdrehungen/min interpretiert. Falls keine neue Spindeldrehzahl angegeben ist, wird die zuletzt durch G96 (bzw. G961 oder G962) eingestellte Drehzahl beibehalten.	
LIMS:	Drehzahlbegrenzung für die Masterspindel (nur wirksam bei aktivem G96/G961/G97) Bei Maschinen mit umschaltbaren Masterspindeln können in einem Satz für bis zu 4 Spindeln Begrenzungen mit unterschiedlichen Werten programmiert werden.	
	<Spindel>:	Nummer der Spindel
	<Wert>:	Spindeldrehzahlobergrenze in Umdrehungen/min
SCC:	Bei aktiver Funktion G96/G961/G962 kann mit SCC[<Achse>] eine beliebige Geometrieachse als Bezugsachse zugeordnet werden.	

Hinweis

Bei Erstanwahl von G96/G961/G962 muss eine konstante Schnittgeschwindigkeit S... eingegeben werden, bei Wiederanwahl von G96/G961/G962 ist die Angabe optional.

Hinweis

Die mit LIMS programmierte Drehzahlbegrenzung darf die mit G26 programmierte oder über Settingdaten festgelegte Grenzdrehzahl nicht überschreiten.

Hinweis

Die Bezugsachse für G96/G961/G962 muss zum Programmierzeitpunkt von SCC[<Achse>] eine im Kanal bekannte Geometrieachse sein. Die Programmierung von SCC[<Achse>] ist auch bei aktivem G96/G961/G962 möglich.

7.3 Konstante Schnittgeschwindigkeit (G96/G961/G962, G97/G971/G972, G973, LIMS, SCC)

Beispiele

Beispiel 1: Konstante Schnittgeschwindigkeit mit Drehzahlbegrenzung einschalten

Programmcode	Kommentar
N10 SETMS(3)	
N20 G96 S100 LIMS=2500	; Konstante Schnittgeschwindigkeit = 100 m/min, Max. Drehzahl = 2500 U/min
...	
N60 G96 G90 X0 Z10 F8 S100 LIMS=444	; Max. Drehzahl = 444 U/min

Beispiel 2: Drehzahlbegrenzung für 4 Spindeln vorgeben

Die Drehzahlbegrenzungen werden für die Spindel 1 (Masterspindel) und die Spindeln 2, 3 und 4 festgelegt:

Programmcode
N10 LIMS=300 LIMS[2]=450 LIMS[3]=800 LIMS[4]=1500
...

Beispiel 3: Zuordnung einer Y-Achse bei einer Planbearbeitung mit X-Achse

Programmcode	Kommentar
N10 G18 LIMS=3000 T1 D1	; Drehzahlbegrenzung auf 3000 U/min
N20 G0 X100 Z200	
N30 Z100	
N40 G96 S20 M3	; Konstante Schnittgeschwindigkeit = 20 m/min, ist abhängig von der X-Achse.
N50 G0 X80	
N60 G1 F1.2 X34	; Planbearbeitung in X mit 1,2 mm/Umdrehung.
N70 G0 G94 X100	
N80 Z80	
N100 T2 D1	
N110 G96 S40 SCC[Y]	; Y-Achse wird G96 zugeordnet und G96 aktiviert (ist in einem Satz möglich). Konstante Schnittgeschwindig- keit = 40 m/min, ist abhängig von der Y-Achse.
...	
N140 Y30	
N150 G01 F1.2 Y=27	; Einstechen in Y, Vorschub F = 1,2 mm/Umdrehungen.
N160 G97	; Konstante Schnittgeschwindigkeit aus.
N170 G0 Y100	

Weitere Informationen

Berechnung der Spindeldrehzahl

Basis für die Berechnung der Spindeldrehzahl aus der programmierten Schnittgeschwindigkeit ist die ENS-Position der Planachse (Radius).

Hinweis

Frames zwischen WKS und ENS (z. B. programmierbare Frames wie SCALE, TRANS oder ROT) werden bei der Berechnung der Spindeldrehzahl berücksichtigt und können eine Drehzahländerung bewirken (z. B. wenn sich bei SCALE der wirksame Durchmesser ändert).

Drehzahlbegrenzung LIMS

Falls ein Werkstück mit großen Durchmesserunterschieden zu bearbeiten ist, empfiehlt sich die Angabe einer Spindeldrehzahlbegrenzung mit LIMS (maximale Spindeldrehzahl). Hierdurch lassen sich bei kleinen Durchmessern unzulässig hohe Drehzahlen ausschließen. LIMS ist nur wirksam bei aktivem G96, G961 und G97. Bei G971 wirkt LIMS nicht. Beim Einwechseln des Satzes in den Hauptlauf werden alle programmierten Werte in die Settingdaten übernommen.

Hinweis

Die im Teileprogramm mit LIMS geänderten Drehzahlgrenzen werden in die Settingdaten übernommen und bleiben somit auch über das Programmende hinaus gespeichert.

Sollen die mit LIMS geänderten Drehzahlgrenzen nach Programmende dagegen nicht mehr gelten, muss folgende Definition in den GUD-Baustein des Maschinenherstellers eingefügt werden:

```
REDEF $SA_SPIND_MAX_VELO_LIMS PRLOC
```

Konstante Schnittgeschwindigkeit ausschalten (G97/G971/G972/G973)

Nach G97 (bzw. G971 ... G973) wird S... wieder als Spindeldrehzahl in Umdrehungen/min interpretiert. Falls keine neue Spindeldrehzahl angegeben ist, wird die zuletzt durch G96 (bzw. G961 oder G962) eingestellte Drehzahl beibehalten.

Die Funktion G96/G961 kann auch mit G94 oder G95 ausgeschaltet werden. In diesem Fall gilt die zuletzt programmierte Drehzahl S... für den weiteren Bearbeitungsablauf.

G97 kann ohne vorheriges G96 programmiert werden. Die Funktion wirkt dann wie G95, zusätzlich kann LIMS programmiert werden.

Mit G973 kann die konstante Schnittgeschwindigkeit ausgeschaltet werden, ohne dass eine Spindeldrehzahlbegrenzung aktiviert wird.

Hinweis

Die Planachse muss über Maschinendatum definiert sein.

Fahren im Eilgang G0

Beim Fahren im Eilgang G0 werden keine Drehzahländerungen vorgenommen.

Ausnahme:

7.3 Konstante Schnittgeschwindigkeit (G96/G961/G962, G97/G971/G972, G973, LIMS, SCC)

Wird die Kontur im Eilgang angefahren und der nächste NC-Satz enthält einen Bahnbefehl G1/G2/G3/..., dann stellt sich bereits im Anfahr Satz G0 die Drehzahl für den nächsten Bahnbefehl ein.

Andere Bezugsachse für G96/G961/G962

Bei aktiver Funktion G96/G961/G962 kann mit SCC[<Achse>] eine beliebige Geometrieachse als Bezugsachse zugeordnet werden. Ändert sich die Bezugsachse und damit die Bezugsposition der Werkzeugspitze (TCP - Tool Center Point) für die konstante Schnittgeschwindigkeit, wird die resultierende Spindeldrehzahl über die eingestellte Brems- bzw. Beschleunigungsrampe angefahren.

Achstausch der zugeordneten Kanalachse

Die Eigenschaft Bezugsachse für G96/G961/G962 ist immer einer Geometrieachse zugeordnet. Bei Achstausch der zugeordneten Kanalachse bleibt die Eigenschaft Bezugsachse für G96/G961/G962 im alten Kanal.

Ein Geometrieachstausch beeinflusst die Zuordnung Geometrieachse zur konstanten Schnittgeschwindigkeit nicht. Verändert ein Geometrieachstausch die TCP-Bezugsposition für G96/G961/G962, so fährt die Spindel über Rampe die neue Drehzahl an.

Wird durch Geometrieachstausch keine neue Kanalachse zugeordnet (z. B. GEOAX(0,X)), so wird die Spindeldrehzahl entsprechend G97 eingefroren.

Beispiele für Geometrieachstausch mit Zuordnungen der Bezugsachse:

Programmcode	Kommentar
N05 G95 F0.1	
N10 GEOAX(1,X1)	; Kanalachse X1 wird zur ersten Geoachse.
N20 SCC[X]	; Erste Geoachse (X) wird zur Bezugsachse ; für G96/G961/G962.
N30 GEOAX(1,X2)	; Kanalachse X2 wird zur ersten Geoachse.
N40 G96 M3 S20	; Bezugsachse für G96 ist Kanalachse X2.

Programmcode	Kommentar
N05 G95 F0.1	
N10 GEOAX(1,X1)	; Kanalachse X1 wird zur ersten Geoachse.
N20 SCC[X1]	; X1 und implizit die erste Geoachse (X) wird ; zur Bezugsachse für G96/G961/G962.
N30 GEOAX(1,X2)	; Kanalachse X2 wird zur ersten Geoachse.
N40 G96 M3 S20	; Bezugsachse für G96 ist X2 bzw. X, kein Alarm.

Programmcode	Kommentar
N05 G95 F0.1	
N10 GEOAX(1,X2)	; Kanalachse X2 wird zur ersten Geoachse.
N20 SCC[X1]	; X1 ist keine Geoachse, Alarm.

Programmcode	Kommentar
N05 G0 Z50	
N10 X35 Y30	
N15 SCC[X]	; Bezugsachse für G96/G961/G962 ist X.
N20 G96 M3 S20	; Konstante Schnittgeschwindigkeit mit 10 mm/min ein.
N25 G1 F1.5 X20	; Planbearbeitung in X mit 1,5 mm/Umdrehung.
N30 G0 Z51	
N35 SCC[Y]	; Bezugsachse für G96 ist Y,
	; Reduzierung Spindeldrehzahl (Y30).
N40 G1 F1.2 Y25	; Planbearbeitung in Y mit 1,2 mm/Umdrehung.

Literatur:

Funktionshandbuch Grundfunktionen; Planachsen (P1) und Vorschübe (V1)

7.4 Konstante Scheibenumfangsgeschwindigkeit ein-/ausschalten (GWPSON, GWPSOF)

Mit den vordefinierten Prozeduren GWPSON(...) und GWPSOF(...) wird die konstante Scheibenumfangsgeschwindigkeit (SUG) für Schleifwerkzeuge (WZ-Typ: 400 bis 499) ein- bzw. ausgeschaltet.

Syntax

```
GWPSON (<Tnr>)
S<n>=...
...
GWPSOF (<Tnr>)
```

Bedeutung

GWPSON (. . .) :	Konstante Scheibenumfangsgeschwindigkeit einschalten
GWPSOF (. . .) :	Konstante Scheibenumfangsgeschwindigkeit ausschalten
<Tnr>:	T-Nummer Hinweis: Nur erforderlich, wenn die konstante Scheibenumfangsgeschwindigkeit statt für das aktive, im Einsatz befindliche Werkzeug für eine nicht aktive Schleifscheibe ein- bzw. ausgeschaltet werden soll.
S<n>=...:	Scheibenumfangsgeschwindigkeit in m/s oder ft/s für Spindel <n>
S0=... bzw. S... :	Scheibenumfangsgeschwindigkeit für die Masterspindel

Status abfragen

Mit der folgenden Systemvariablen kann vom Teileprogramm aus abgefragt werden, ob die konstante Scheibenumfangsgeschwindigkeit für eine bestimmte Spindel aktiv ist:

\$P_GWPS[<n>] ; mit <n> = Spindelnummer

Wert	Bedeutung
0 (= FALSE)	SUG ist ausgeschaltet .
1 (= TRUE)	SUG ist eingeschaltet .

7.5 Programmierbare Spindeldrehzahlbegrenzung (G25, G26)

Die in Maschinen- und Settingdaten festgelegten minimalen und maximalen Spindeldrehzahlen können per Teileprogrammbefehl verändert werden.

Programmierte Spindeldrehzahlbegrenzungen sind für alle Spindeln des Kanals möglich.

Syntax

```
G25 S... S1=... S2=...
G26 S... S1=... S2=...
```

Bedeutung

G25: **Untere** Spindeldrehzahlbegrenzung
 G26: **Obere** Spindeldrehzahlbegrenzung
 S... S1=... S2=... : Minimale bzw. maximale Spindeldrehzahl(en)
Hinweis:
 Pro Satz dürfen maximal drei Spindeldrehzahlbegrenzungen programmiert werden.
 Wertebereich: 0.1 ... 9999 9999.9 U/min

Hinweis

Eine mit G25 oder G26 programmierte Spindeldrehzahlbegrenzung überschreibt die Grenzdrehzahlen in den Settingdaten und bleibt somit auch über das Programmende hinaus gespeichert.

Sollen die mit G25/G26 geänderten Drehzahlgrenzen nach Programmende dagegen nicht mehr gelten, müssen folgende Definitionen in den GUD-Baustein des Maschinenherstellers eingefügt werden:

```
REDEF $SA_SPIND_MIN_VELO_G25 PRLOC
```

```
REDEF $SA_SPIND_MAX_VELO_G26 PRLOC
```

Beispiel

Programmcode	Kommentar
N10 G26 S1400 S2=350 S3=600	; Obere Grenzdrehzahl für Masterspindel, Spindel 2 und Spindel 3

Vorschubregelung

8.1 Vorschub (G93, G94, G95, F, FGROUP, FL, FGREF)

Mit diesen Befehlen werden im NC-Programm die Vorschubgeschwindigkeiten für alle an der Bearbeitungsfolge beteiligten Achsen eingestellt.

Syntax

```
G93
G94
G95
F<Wert>
FGROUP(<Achse_1>,<Achse_2>,...)
FGREF[<Rundachse>]=<Bezugsradius>
FL[<Achse>]=<Wert>
```

Bedeutung

G93:	Typ des Bahnvorschubs: Zeitreziproker Vorschub [1/min]
G94:	Typ des Bahnvorschubs: Linearvorschub [mm/min], [inch/min] oder [Grad/min]
G95:	Typ des Bahnvorschubs: Umdrehungsvorschub [mm/Umdrehung] bzw. [inch/Umdrehung] Der Umdrehungsvorschub kann wählbar abgeleitet werden von einer Masterspindel, einer beliebigen anderen Spindel oder Rundachse.
F<Wert>	Bahnvorschub für alle oder die mit FGROUP ausgewählten Bahnachsen.
FGROUP:	Festlegung der Bahnachsen, auf die sich der unter F programmierte Bahnvorschub bezieht.
FGREF:	Mit FGREF wird für jede der unter FGROUP angegebenen Rundachsen der effektive Radius (<Bezugsradius>) programmiert
FL:	Grenzgeschwindigkeit für Synchron-/Bahnachsen Es gilt die mit G94 eingestellte Einheit. Pro Achse (Kanalachse, Geometrieachse oder Orientierungsachse) kann ein FL-Wert programmiert werden.
<Achse>:	Name einer Kanalachse, Typ: AXIS

Beispiele

Beispiel 1: Wirkungsweise von FGROUP

Das folgende Beispiel soll die Wirkung von FGROUP auf den Bahnweg und Bahnvorschub verdeutlichen. Die Variable \$AC_TIME enthält die Zeit vom Satzanfang in Sekunden. Sie ist nur in Synchronaktionen verwendbar.

Programmcode	Kommentar
N100 G0 X0 A0	

8.1 Vorschub (G93, G94, G95, F, FGROUP, FL, FGREF)

Programmcode	Kommentar
N110 FGROUP(X,A)	
N120 G91 G1 G710 F100	; Vorschub= 100mm/min bzw. 100Grad/min
N130 DO \$R1=\$AC_TIME	
N140 X10	; Vorschub= 100mm/min, Bahnweg= 10mm, R1= ca.6s
N150 DO \$R2=\$AC_TIME	
N160 X10 A10	; Vorschub= 100mm/min, Bahnweg= 14.14mm, R2= ca.8s
N170 DO \$R3=\$AC_TIME	
N180 A10	; Vorschub= 100Grad/min, Bahnweg= 10Grad, R3= ca.6s
N190 DO \$R4=\$AC_TIME	
N200 X0.001 A10	; Vorschub= 100mm/min, Bahnweg= 10mm, R4= ca.6s
N210 G700 F100	; Vorschub= 2540mm/min bzw. 100Grad/min
N220 DO \$R5=\$AC_TIME	
N230 X10	; Vorschub= 2540mm/min, Bahnweg= 254mm, R5= ca.6s
N240 DO \$R6=\$AC_TIME	
N250 X10 A10	; Vorschub= 2540mm/min, Bahnweg= 254,2mm, R6= ca.6s
N260 DO \$R7=\$AC_TIME	
N270 A10	; Vorschub= 100Grad/min, Bahnweg= 10Grad, R7= ca.6s
N280 DO \$R8=\$AC_TIME	
N290 X0.001 A10	; Vorschub= 2540mm/min, Bahnweg= 10mm, R8= ca.0.288s
N300 FGREF[A]=360/(2*\$PI)	; 1 Grad = 1 inch über den effektiven Radi- us einstellen.
N310 DO \$R9=\$AC_TIME	
N320 X0.001 A10	; Vorschub= 2540mm/min, Bahnweg= 254mm, R9= ca.6s
N330 M30	

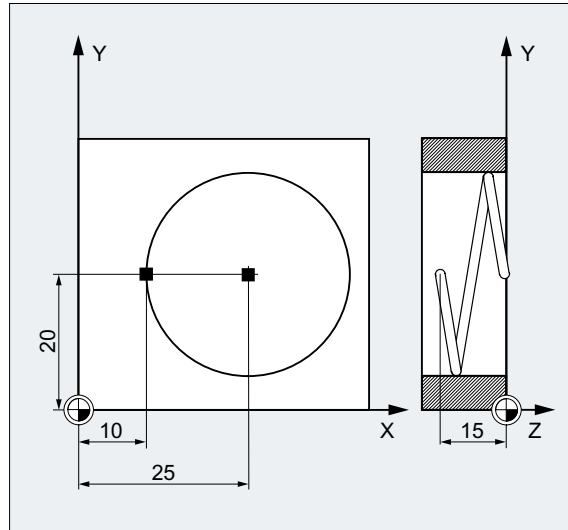
Beispiel 2: Synchronachsen mit Grenzgeschwindigkeit FL verfahren

Die Bahngeschwindigkeit der Bahnachsen wird reduziert, falls die Synchronachse Z die Grenzgeschwindigkeit erreicht.

Programmcode
N10 G0 X0 Y0
N20 FGROUP(X)
N30 G1 X1000 Y1000 G94 F1000 FL[Y]=500
N40 Z-50

Beispiel 3: Schraubenlinieninterpolation

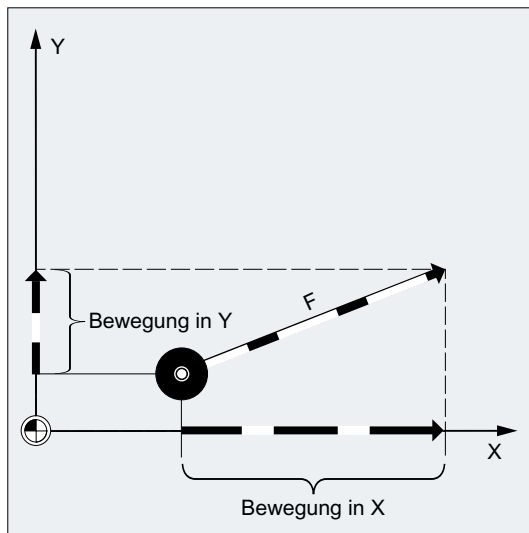
Die Bahnachsen X und Y fahren mit programmiertem Vorschub, die Zustellachse Z ist Synchronachse.



Programmcode	Kommentar
N10 G17 G94 G1 Z0 F500	; Zustellen des Werkzeugs.
N20 X10 Y20	; Anfahren der Startposition.
N25 FGROUP(X,Y)	; Achsen X/Y sind Bahnachsen, Z ist Synchronachse.
N30 G2 X10 Y20 Z-15 I15 J0 F1000 FL[Z]=200	; Auf der Kreisbahn gilt Vorschub 1000 mm/min, in Z-Richtung wird synchron verfahren.
...	
N100 FL[Z]=\$MA_AX_VELO_LIMIT[0,Z]	; Durch Lesen der Geschwindigkeit aus dem MD wird die Grenzggeschwindigkeit abgewählt, der Wert aus dem MD gelesen.
N110 M30	; Programmende.

Weitere Informationen**Vorschubgeschwindigkeit für Bahnachsen (F)**

Im Regelfall setzt sich der Bahnvorschub aus den einzelnen Geschwindigkeitskomponenten aller an der Bewegung beteiligten Geometrieachsen zusammen und bezieht sich auf den Fräsermittelpunkt bzw. auf die Werkzeugspitze des Drehstahls.



Die Vorschubgeschwindigkeit wird unter der Adresse **F** angegeben. Je nach Voreinstellung in den Maschinendaten gelten die über G-Befehle festgelegten Maßeinheiten in mm oder inch.

Pro NC-Satz darf ein **F**-Wert programmiert werden. Die Einheit der Vorschubgeschwindigkeit wird über einen der G-Befehle **G93/G94/G95** festgelegt. Der Vorschub **F** wirkt nur auf Bahnachsen und gilt solange, bis ein neuer Vorschubwert programmiert wird. Nach der Adresse **F** sind Trennzeichen zulässig.

Beispiele:

F100 oder **F 100**

F.5

F=2*FEED

Vorschubart (G93/G94/G95)

Die G-Befehle **G93**, **G94** und **G95** sind modal wirksam. Wird zwischen **G93**, **G94** und **G95** umgeschaltet, so ist der Bahnvorschubwert erneut zu programmieren. Für die Bearbeitung mit Rundachsen kann der Vorschub auch in Grad/min angegeben werden.

Zeitreziproker Vorschub (G93)

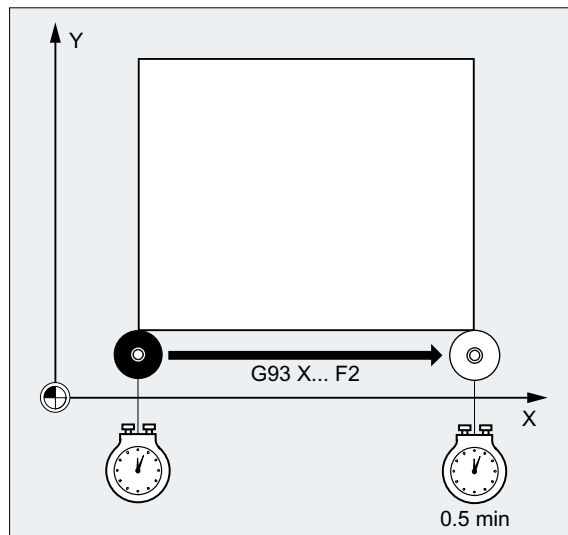
Der zeitreziproke Vorschub gibt die Zeitdauer für das Abfahren eines Satzes an.

Einheit: 1/min

Beispiel:

N10 G93 G01 X100 F2

Bedeutet: der programmierte Bahnweg wird in 0,5 min abgefahren.



Hinweis

Falls die Bahnlängen von Satz zu Satz sehr unterschiedlich sind, sollte bei G93 in jedem Satz ein neuer F-Wert bestimmt werden. Für die Bearbeitung mit Rundachsen kann der Vorschub auch in Grad/min angegeben werden.

Vorschub für Synchronachsen

Der unter der Adresse F programmierte Vorschub gilt für alle im Satz programmierten Bahnachsen, jedoch nicht für Synchronachsen. Die Synchronachsen werden so gesteuert, dass sie für ihren Weg die gleiche Zeit benötigen wie die Bahnachsen und alle Achsen ihren Endpunkt zur gleichen Zeit erreichen.

Grenzgeschwindigkeit für Synchronachsen (FL)

Mit dem Befehl FL kann für Synchronachsen eine Grenzgeschwindigkeit programmiert werden. Falls kein FL programmiert wird, gilt die Eilanggeschwindigkeit. Abgewählt wird FL durch MD-Zuweisung (MD36200 \$MA_AX_VELO_LIMIT).

Bahnachse als Synchronachse verfahren (FGROUP)

Mit FGROUП wird festgelegt, ob eine Bahnachse mit Bahnvorschub oder als Synchronachse verfahren werden soll. Bei der Schraubenlinieninterpolation kann z. B. festgelegt werden, dass nur zwei Geometrieachsen X und Y mit programmiertem Vorschub verfahren werden sollen. Die Zustellachse Z wäre dann Synchronachse.

Beispiel: FGROUП (X, Y)

FGROUП ändern

Eine Änderung der mit FGROUP getroffenen Einstellung ist möglich:

1. durch erneute Programmierung von FGROUP: z. B. FGROUP (X, Y, Z)
2. durch Programmierung von FGROUP ohne Achsangabe: FGROUP ()
Nach FGROUP () gilt der im Maschinendatum eingestellte Grundzustand. Geometrieachsen fahren jetzt wieder im Bahnachsverbund.

Hinweis

Achsbezeichner bei FGROUP müssen Kanalachsamen sein.

Maßeinheiten für den Vorschub F

Mit den G-Befehlen G700 und G710 wird zusätzlich zu den geometrischen Angaben auch das Maßsystem für die Vorschübe F definiert, d. h.:

- bei G700: [inch/min]
- bei G710: [mm/min]

Hinweis

Durch G70/G71 werden Vorschubangaben **nicht** beeinflusst.

Maßeinheit für Synchronachsen mit Grenzgeschwindigkeit FL

Die für F per G-Befehl G700/G710 eingestellte Maßeinheit gilt auch für FL.

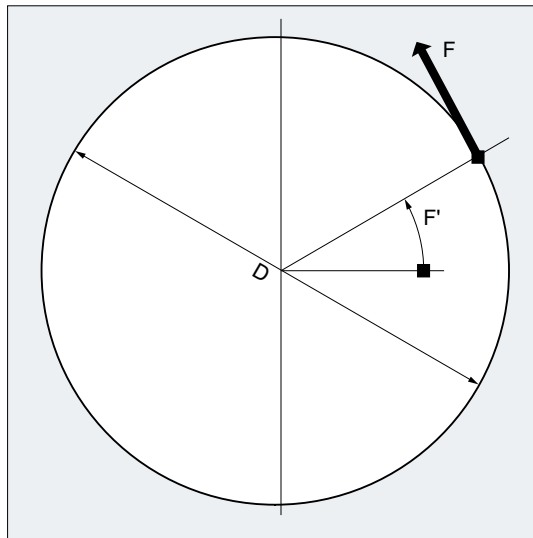
Maßeinheit für Rund- und Linearachsen

Für Linear- und Rundachsen, die über FGROUP miteinander verbunden sind und gemeinsam eine Bahn fahren, gilt der Vorschub in der Maßeinheit der Linearachsen. Je nach Voreinstellung mit G94/G95 in mm/min oder inch/min bzw. mm/Umdrehung oder inch/Umdrehung.

Die Tangentialgeschwindigkeit der Rundachse in mm/min oder inch/min errechnet sich nach der Formel:

$$F[\text{mm/min}] = F'[\text{Grad/min}] * \pi * D[\text{mm}] / 360[\text{Grad}]$$

mit: F: Tangentialgeschwindigkeit
F': Winkelgeschwindigkeit
 π : Kreiskonstante
D: Durchmesser



Rundachsen mit Bahngeschwindigkeit F verfahren (FREF)

Für Bearbeitungsvorgänge, bei denen das Werkzeug oder das Werkstück oder beide von einer Rundachse bewegt werden, soll der wirksame Bearbeitungsvorschub in gewohnter Weise als Bahnvorschub über den F-Wert programmiert werden können. Dazu muss für jede der beteiligten Rundachsen ein effektiver Radius (Bezugsradius) angegeben werden.

Die Einheit des Bezugsradius ist abhängig von der G70/G71/G700/G710-Einstellung.

Um zur Berechnung des Bahnvorschubs beizutragen, müssen alle mitwirkenden Achsen in den FGROUP-Befehl aufgenommen werden.

Um kompatibel zum Verhalten ohne FREF-Programmierung zu bleiben, wird nach dem System-Hochlauf und bei RESET die Bewertung 1 Grad = 1 mm wirksam. Dies entspricht einem Bezugsradius von $FREF = 360 \text{ mm} / (2\pi) = 57.296 \text{ mm}$.

Hinweis

Diese Voreinstellung ist unabhängig vom aktiven Grundsystem (MD10240 \$MN_SCALING_SYSTEM_IS_METRIC) und von der aktuell wirksamen G70/G71/G700/G710-Einstellung.

Besonderheiten:

Programmcode

```
N100 FGROUP (X,Y,Z,A)
N110 G1 G91 A10 F100
N120 G1 G91 A10 X0.0001 F100
```

Bei dieser Programmierung wird der programmierte F-Wert in N110 als Rundachsvorschub in Grad/min bewertet, während die Vorschubbewertung in N120 abhängig von der aktuell wirksamen G70/G71/G700/G710-Einstellung entweder 100 inch/min oder 100 mm/min ist.

ACHTUNG**Vorschubunterschied**

Die FGREF-Bewertung wirkt auch, wenn nur Rundachsen im Satz programmiert sind. Die gewohnte F-Wert-Interpretation als Grad/min gilt in diesem Fall nur, wenn der Radiusbezug entsprechend der FGREF-Voreinstellung ist:

- bei G71/G710: FGREF[A]=57.296
- bei G70/G700: FGREF[A]=57.296/25.4

Bezugsradius lesen

Der Wert des Bezugsradius einer Rundachse kann über Systemvariablen gelesen werden:

- In Synchronaktionen oder mit Vorlauf-Stopp im Teileprogramm über die Systemvariable:

\$AA_FGREF[<Achse>] Aktueller Hauptlauf-Wert

- Ohne Vorlauf-Stopp im Teileprogramm über die Systemvariable:

\$PA_FGREF[<Achse>] Programmierter Wert

Sind keine Werte programmiert, liest man in beiden Variablen für Rundachsen die Voreinstellung $360 \text{ mm} / (2\pi) = 57.296 \text{ mm}$ (entspricht 1 mm pro Grad).

Für Linearachsen liest man in beiden Variablen immer den Wert 1 mm.

Geschwindigkeitsbestimmende Bahnachsen lesen

Die an der Bahninterpolation beteiligten Achsen können über Systemvariablen gelesen werden:

- In Synchronaktionen oder mit Vorlauf-Stopp im Teileprogramm über die Systemvariablen:

\$AA_FGROUP[<Achse>] Liefert den Wert "1", wenn die angegebene Achse per Grundeinstellung oder durch FGROUP-Programmierung einen Einfluss auf die Bahngeschwindigkeit im aktuellen Hauptlaufsatz hat. Wenn nicht, dann liefert die Variable den Wert "0".

\$AC_FGROUP_MASK Liefert einen Bitschlüssel der mit FGROUP programmierten Kanalachsen, die zur Bahngeschwindigkeit beitragen sollen.

- Ohne Vorlauf-Stopp im Teileprogramm über die Systemvariablen:

\$PA_FGROUP[<Achse>]	Liefert den Wert "1", wenn die angegebene Achse per Grundeinstellung oder durch FGROUP-Programmierung einen Einfluss auf die Bahngeschwindigkeit hat. Wenn nicht, dann liefert die Variable den Wert "0".
\$P_FGROUP_MASK	Liefert einen Bitschlüssel der mit FGROUP programmierten Kanalachsen, die zur Bahngeschwindigkeit beitragen sollen.

Bahnbezugsfaktoren für Orientierungsachsen mit FGREF

Bei Orientierungsachsen ist die Wirkungsweise der FGREF[]-Faktoren davon abhängig, ob die Änderung der Orientierung des Werkzeugs entweder durch Rundachs- oder Vektorinterpolation erfolgt.

Bei **Rundachsinterpolation** werden die jeweiligen FGREF-Faktoren der Orientierungsachsen wie bei Rundachsen einzeln als Bezugsradius für die Wege der Achsen eingerechnet.

Bei **Vektorinterpolation** wird ein effektiver FGREF-Faktor wirksam, der als geometrischer Mittelwert aus den einzelnen FGREF-Faktoren bestimmt wird:

$$\text{FGREF}[\text{effektiv}] = n\text{-te Wurzel aus } [(\text{FGREF}[A] * \text{FGREF}[B] \dots)]$$

mit:

- A: Achsbezeichner der 1. Orientierungsachse
- B: Achsbezeichner der 2. Orientierungsachse
- C: Achsbezeichner der 3. Orientierungsachse
- n: Anzahl der Orientierungsachsen

Beispiel:

Für eine Standard-5-Achs-Transformation gibt es zwei Orientierungsachsen und somit berechnet sich der effektive Faktor als Wurzel aus dem Produkt der beiden axialen Faktoren:

$$\text{FGREF}[\text{effektiv}] = \text{Quadratwurzel aus } [(\text{FGREF}[A] * \text{FGREF}[B])]$$

Hinweis

Mit dem effektiven Faktor für Orientierungsachsen FGREF kann somit ein Bezugspunkt auf dem Werkzeug festgelegt werden, auf den sich der programmierte Bahnvorschub bezieht.

8.2 Positionierachsen verfahren (POS, POSA, POSP, FA, WAITP, WAITMC)

Positionierachsen werden unabhängig von Bahnachsen mit eigenem achsspezifischem Vorschub verfahren. Es gelten keine Interpolationsbefehle. Mit den Befehlen `POS/POSA/POSP` werden die Positionierachsen verfahren und gleichzeitig die Bewegungsabläufe koordiniert

Typische Beispiele für Positionierachsen sind:

- Palettenzuführeinrichtungen
- Messstationen

Mit `WAITP` kann im NC-Programm die Stelle gekennzeichnet werden, an der so lange gewartet werden soll, bis eine in einem früheren NC-Satz unter `POSA` programmierte Achse ihren Endpunkt erreicht hat.

Mit `WAITMC` wird bei Eintreffen der angegebenen Wartemarke augenblicklich der nächste NC-Satz eingewechselt.

Syntax

`POS[<Achse>]=<Position>`

`POSA[<Achse>]=<Position>`

`POSP[<Achse>]=(<Endposition>,<Teillänge>,<Modus>)`

`FA[<Achse>]=<Wert>`

`WAITP(<Achse>)` ; Programmierung im eigenen NC-Satz!

`WAITMC(<Wartemarke>)`

Bedeutung

POS / POSA:	Positionierachse auf die angegebene Position verfahren <code>POS</code> und <code>POSA</code> haben die gleiche Funktionalität, unterscheiden sich aber im Satzwechselverhalten:		
	• Mit <code>POS</code> wird der NC-Satz erst weitergeschaltet, wenn die anzufahrende Position erreicht ist. • Mit <code>POSA</code> wird der NC-Satz weitergeschaltet, auch wenn die anzufahrende Position nicht erreicht ist.		
	<Achse>:	Name der zu verfahrenen Achse (Kanal- oder Geometrieachsbezeichner)	
	<Position>:	Anzufahrende Achsposition	
	Typ:		REAL

8.2 Positionierachsen verfahren (POS, POSA, POSP, FA, WAITP, WAITMC)

POSP:	Positionierachse in Teilstücken auf die angegebene Endposition verfahren			
	<Endposition>:		Anzufahrende Achsendposition	
	<Teillänge>:		Länge eines Teilstücks	
	<Modus>:		Anfahrmodus	
			= 0:	Für die beiden letzten Teilstücke erfolgt eine Aufteilung des verbleibenden Wegs bis zur Endposition auf zwei gleich große Reststücke (Vorbereitung).
			= 1:	Die Teillänge wird so angepasst, dass die Summe aller errechneten Teillängen genau den Weg zur Endposition ergibt.
Hinweis: POSP wird speziell für die Programmierung von Pendelbewegungen eingesetzt.				
Literatur: Programmierhandbuch Arbeitsvorbereitung; Kapitel "Pendeln"				
FA:	Vorschub für die angegebene Positionierachse			
	<Achse>:		Name der zu verfahrenen Achse (Kanal- oder Geometrieachsbezeichner)	
	<Wert>:		Vorschubgeschwindigkeit	
			Einheit:	mm/min bzw. inch/min oder Grad/min
	Hinweis: Pro NC-Satz können maximal 5 FA-Werte programmiert werden.			
WAITP:	Warten auf das Verfahrnde einer Positionierachse			
	Mit der Abarbeitung nachfolgender Sätze wird solange gewartet, bis die angegebene und in einem früheren NC-Satz mit POSA programmierte Positionierachse ihre Endposition erreicht hat (mit Genauhalt fein).			
	<Achse>:		Name der Achse (Kanal- oder Geometrieachsbezeichner), für die der WAITP-Befehl gelten soll	
	Hinweis: Mit WAITP kann eine Achse als Pendelachse oder für das Verfahren als konkurrierende Positionsachse (durch PLC) freigegeben werden.			
WAITMC:	Warten auf das Eintreffen der angegebenen Wartemarke			
	Bei Eintreffen der Wartemarke wird sofort der nächste NC-Satz eingewechselt.			
	<Wartemarke>:		Nummer der Wartemarke	

**VORSICHT****Fahren mit POSA**

Wird in einem nachfolgenden Satz ein Befehl gelesen, der implizit Vorlaufstopp erzeugt, wird der nachfolgende Satz erst dann ausgeführt, wenn alle vorher aufbereiteten und gespeicherten Sätze vollständig abgearbeitet sind. Der vorherige Satz wird im Genauhalt (wie bei G9) angehalten.

Beispiele

Beispiel 1: Fahren mit POSA und Zugriff auf Zustandsdaten der Maschine

Beim Zugriff auf Zustandsdaten der Maschine (\$A...) erzeugt die Steuerung internen Vorlaufstopp. Die Bearbeitung wird angehalten, bis alle vorher aufbereiteten und gespeicherten Sätze vollständig abgearbeitet sind.

Programmcode	Kommentar
N40 POSA[X]=100	
N50 IF \$AA_IM[X]==R100 GOTOF MARKE1	; Zugriff auf Zustandsdaten der Maschine.
N60 G0 Y100	
N70 WAITP(X)	
N80 MARKE1:	
N...	

Beispiel 2: Warten auf Verfahrende mit WAITP

Palettenezuführeinrichtung

Achse U: Palettenspeicher

Transport der Werkstückpalette in den Arbeitsraum

Achse V: Transfersystem zu einer Messstation, in der prozessbegleitende Stichprobenkontrollen durchgeführt werden

Programmcode	Kommentar
N10 FA[U]=100 FA[V]=100	; Achsspezifische Vorschubangaben für die einzelnen Positionierachsen U und V.
N20 POSA[V]=90 POSA[U]=100 G0 X50 Y70	; Positionier- und Bahnachsen verfahren.
N50 WAITP(U)	; Der Programmablauf wird erst fortgesetzt, wenn die Achse U die in N20 programmierte Position erreicht hat.
...	

Weitere Informationen

Fahren mit POSA

Die Satzweilerschaltung bzw. der Programmablauf wird durch POSA nicht beeinflusst. Die Bewegung zum Endpunkt kann parallel zum Abarbeiten von nachfolgenden NC-Sätzen durchgeführt werden.

Fahren mit POS

Die Satzweilerschaltung wird erst ausgeführt, wenn alle unter POS programmierten Achsen ihre Endpositionen erreicht haben.

Warten auf Verfahrende mit WAITP

Nach einem `WAITP` gilt die Achse so lange als nicht mehr vom NC-Programm belegt, bis sie neu programmiert wird. Diese Achse kann dann durch die PLC als Positionierachse oder vom NC-Programm/PLC oder HMI als Pendelachse betrieben werden.

Satzwechsel in der Bremsrampe mit IPOBRKA und WAITMC

Eine Achse wird nur abgebremst, wenn die Wartemarke noch nicht erreicht ist, oder ein anderes Satzendekriterium den Satzwechsel verhindert. Nach einem `WAITMC` startet die Achse sofort durch, falls nicht ein anderes Satzendekriterium den Satzwechsel verhindert.

8.3 Lagegeregelter Spindelbetrieb (SPCON, SPCOF)

Mit den Befehlen `SPCON` bzw. `SPCOF` wird der Lageregelbetrieb der Spindel explizit ein- bzw. ausgeschaltet.

Hinweis

Das Einschalten des Lageregelbetriebs mit `SPCON` benötigt maximal drei Lagereglertakte.

Syntax

`SPCON`

`SPCON (<n>)`

`SPCON (<n>, <m>, ...)`

`SPCOF`

`SPCOF (<n>)`

`SPCOF (<n>, <m>, ...)`

Bedeutung

<code>SPCON:</code>	Lageregelbetrieb einschalten Die angegebene Spindel wird von Drehzahlregelung in Lageregelung umgeschaltet. <code>SPCON</code> wirkt modal und bleibt bis <code>SPCOF</code> erhalten.
<code>SPCOF:</code>	Lageregelbetrieb ausschalten Die angegebene Spindel wird von Lageregelung in Drehzahlregelung umgeschaltet.
<code><n>, <m>, ...</code> :	0 ... k Spindelnummern Ohne Angabe einer Spindelnummer: Masterspindel des Kanals

Hinweis

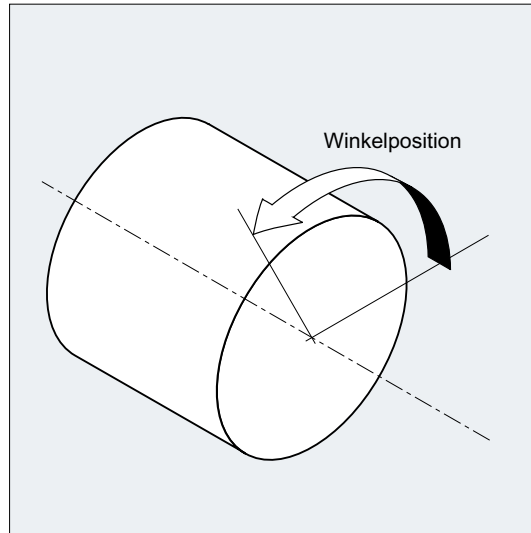
Bei einer Synchronspindel mit Sollwertkopplung darf die Leitspindel nicht mit `SPCOF` in den drehzahlgeregelten Betrieb geschaltet werden.

Literatur

Funktionshandbuch Erweiterungsfunktionen; Kapitel "S3 Synchronspindel"

8.4 Spindeln positionieren (SPOS, SPOSA, M19, M70, WAITS)

Mit `SPOS`, `SPOSA` oder `M19` können Spindeln auf bestimmte Winkelstellungen positioniert werden, z. B. beim Werkzeugwechsel.



`SPOS`, `SPOSA` und `M19` bewirken eine temporäre Umschaltung in den Lageregelbetrieb bis zum nächsten `M3/M4/M5/M41 ... M45`.

Positionieren im Achsbetrieb

Die Spindel kann auch unter ihrer im Maschinendatum bestimmten Adresse als Bahn-, Synchron- oder Positionierachse verfahren werden. Mit Angabe des Achsbezeichners befindet sich die Spindel im Achsbetrieb. Mit `M70` wird die Spindel direkt in den Achsbetrieb geschaltet.

Positionierende

Das Bewegungsendekriterium beim Positionieren der Spindel ist über `FINEA`, `CORSEA`, `IPOENDA` oder `IPOBRKA` programmierbar.

Sind die Bewegungsendekriterien für alle im Satz zu bearbeitenden Spindeln bzw. Achsen und außerdem das Satzwechselkriterium für die Bahninterpolation erfüllt, so erfolgt der Satzwechsel.

Synchronisation

Um Spindelbewegungen zu synchronisieren, kann mit `WAITS` bis zum Erreichen der Spindelposition gewartet werden.

Voraussetzungen

Die zu positionierende Spindel muss im lagegeregelten Betrieb arbeiten können.

Syntax

Spindel positionieren:

`SPOS=<Wert> / SPOS[<n>]=<Wert>`

`SPOSA=<Wert> / SPOSA[<n>]=<Wert>`

8.4 Spindeln positionieren (SPOS, SPOSA, M19, M70, WAITS)

M19 / M<n>=19

Spindel in den Achsbetrieb umschalten:

M70 / M<n>=70

Bewegungsendekriterium festlegen:

FINEA / FINEA [S<n>]

COARSEA / COARSEA [S<n>]

IPOENDA / IPOENDA [S<n>]

IPOBRKA / IPOBRKA (<Achse>[, <Zeitpunkt>]) ; Programmierung im eigenen NC-Satz!

Spindelbewegungen synchronisieren:

WAITS / WAITS (<n>, <m>) ; Programmierung im eigenen NC-Satz!

Bedeutung

SPOS / SPOSA:	Spindel auf die angegebene Winkelstellung positionieren SPOS und SPOSA haben die gleiche Funktionalität, unterscheiden sich aber im Satzwechselverhalten:		
	• Mit SPOS wird der NC-Satz erst weitergeschaltet, wenn die Position erreicht ist. • Mit SPOSA wird der NC-Satz weitergeschaltet, auch wenn die Position nicht erreicht ist.		
	<n>:	Nummer der Spindel, die positioniert werden soll. Ohne Angabe einer Spindelnummer oder mit Spindelnummer "0" bezieht sich SPOS bzw. SPOSA auf die Masterspindel.	
	<Wert>:	Winkelstellung, auf die die Spindel positioniert werden soll	
		Einheit:	Grad
		Typ:	REAL
		Für die Programmierung des Positionsanfahrmodus gibt es folgende Möglichkeiten:	
		=AC(<Wert>):	Absolute Maßangabe
		Wertebereich:	0 ... 359,9999
		=IC(<Wert>):	Inkrementelle Maßangabe
		Wertebereich:	0 ... ±99 999,999
		=DC(<Wert>):	Anfahren auf direktem Weg auf Absolutwert
		=ACN(<Wert>):	Absolute Maßangabe, Anfahren in negativer Richtung
		=ACP(<Wert>):	Absolute Maßangabe, Anfahren in positiver Richtung
		=<Wert>:	wie DC (<Wert>)
M<n>=19:	Masterspindel (M19 oder M0=19) oder Spindel mit Nummer <n> (M<n>=19) auf die mit SD43240 \$SA_M19_SPOS vorgegebene Winkelstellung mit dem in SD43250 \$SA_M19_SPOSMODE vorgegebenen Positionsanfahrmodus positionieren Der NC-Satz wird erst weitergeschaltet, wenn die Position erreicht ist.		

8.4 Spindeln positionieren (SPOS, SPOSA, M19, M70, WAITS)

M<n>=70:	Masterspindel (M70 oder M0=70) oder Spindel mit Nummer <n> (M<n>=70) in den Achsbetrieb umschalten Es wird keine definierte Position angefahren. Der NC-Satz wird weitergeschaltet, wenn die Umschaltung ausgeführt wurde.			
FINEA:	Bewegungsende bei Erreichen von "Genauhalt fein"			
COARSEA:	Bewegungsende bei Erreichen von "Genauhalt grob"			
IPOENDA:	Bewegungsende bei Erreichen von "Interpolator-Stopp"			
S<n>:	Spindel, für die das programmierte Bewegungsendekriterium wirksam sein soll			
	<n>:	Spindelnummer		
	Ohne Angabe einer Spindel [S<n>] oder mit Spindelnummer "0" bezieht sich das programmierte Bewegungsendekriterium auf die Masterspindel.			
IPOBRKA:	Satzwechsel in der Bremsrampe möglich			
	<Achse>:	Kanalachsbezeichner		
	<Zeitpunkt>:	Zeitpunkt des Satzwechsels bezogen auf die Bremsrampe		
		Einheit:	Prozent	
		Wertebereich:	100 (Einsatzzeitpunkt der Bremsrampe) ... 0 (Ende der Bremsrampe)	
		Ohne Angabe des Parameters <Zeitpunkt> wird der aktuelle Wert des Settingdatums wirksam: SD43600 \$SA_IPOBRAKE_BLOCK_EXCHANGE Hinweis: IPOBRKA mit Zeitpunkt "0" ist identisch mit IPOENDA.		
WAITS:	Synchronisationsbefehl für die angegebene(n) Spindel(n) Mit der Abarbeitung nachfolgender Sätze wird solange gewartet, bis die angegebene(n) und in einem früheren NC-Satz mit SPOSA programmierte(n) Spindel(n) ihre Position(en) erreicht haben (mit Genauhalt fein).			
	WAITS nach M5:	Warten, bis die angegebene(n) Spindel(n) stehen.		
	WAITS nach M3/M4:	Warten, bis die angegebene(n) Spindel(n) ihre Soll-drehzahl erreicht haben.		
	<n>, <m>:	Nummern der Spindeln, für die der Synchronisationsbefehl gelten soll Ohne Angabe einer Spindelnummer oder mit Spindelnummer "0" bezieht sich WAITS auf die Masterspindel.		

Hinweis

Pro NC-Satz sind 3 Spindelpositionsangaben möglich.

Hinweis

Bei Inkrementeller Maßangabe IC(<Wert>) ist die Spindelpositionierung über mehrere Umdrehungen möglich.

Hinweis

Wurde vor SPOS die Lageregelung mit SPCON eingeschaltet, bleibt diese bis SPCOF erhalten.

Hinweis

Die Steuerung erkennt aufgrund der Programmierabfolge selbständig den Übergang in den Achsbetrieb. Die explizite Programmierung von M70 im Teileprogramm ist daher grundsätzlich nicht mehr notwendig. M70 kann jedoch weiterhin programmiert werden, um z. B. die Lesbarkeit des Teileprogramms zu erhöhen.

Weitere Informationen**Positionieren mit SPOSA**

Die Satzweitschaltung bzw. der Programmablauf wird durch SPOSA nicht beeinflusst. Die Spindelpositionierung kann parallel zum Abarbeiten von nachfolgenden NC-Sätzen durchgeführt werden. Der Satzwechsel erfolgt, wenn alle im Satz programmierten Funktionen (außer der Spindel) ihr Satzendeckriterium erreicht haben. Die Spindelpositionierung kann sich dabei über mehrere Sätze erstrecken (siehe WAITS).

Hinweis

Wird in einem nachfolgenden Satz ein Befehl gelesen, der implizit Vorlaufstopp erzeugt, so wird die Bearbeitung in diesem Satz so lange angehalten, bis alle positionierenden Spindeln stehen.

Positionieren mit SPOS / M19

Die Satzweitschaltung wird erst ausgeführt, wenn alle im Satz programmierten Funktionen ihr Satzendeckriterium erreicht haben (z. B. alle Hilfsfunktionen von der PLC quittiert wurden, alle Achsen ihren Endpunkt erreicht haben) und die Spindel die programmierte Position erreicht hat.

Geschwindigkeit der Bewegungen:

Die Geschwindigkeit und das Verzögerungsverhalten für die Positionierung sind in Maschinendaten hinterlegt. Die projektierten Werte können durch Programmierung oder durch Synchronaktionen geändert werden, siehe:

- Vorschub für Positionierachsen/Spindeln (FA, FPR, FPRAON, FPRAOF) (Seite 128)
- Programmierbare Beschleunigungskorrektur (ACC) (Option) (Seite 133)

Angabe der Spindelpositionen:

Da die Befehle G90/G91 hier nicht wirken, gelten explizit die entsprechenden Maßangaben wie z. B. AC, IC, DC, ACN, ACP. Ohne Angaben wird automatisch wie bei der DC-Angabe verfahren.

Spindelbewegungen synchronisieren mit WAITS

Mit WAITS kann im NC-Programm eine Stelle gekennzeichnet werden, an der solange gewartet wird, bis eine oder mehrere in einem früheren NC-Satz unter SPOSA programmierte Spindeln ihre Position erreicht haben.

Beispiel:

Programmcode	Kommentar
N10 SPOSA[2]=180 SPOSA[3]=0	

Programmcode	Kommentar
...	
N40 WAITS(2,3)	; Im Satz wird so lange gewartet, bis Spindeln 2 und 3 die in Satz N10 angegebenen Positionen erreicht haben.

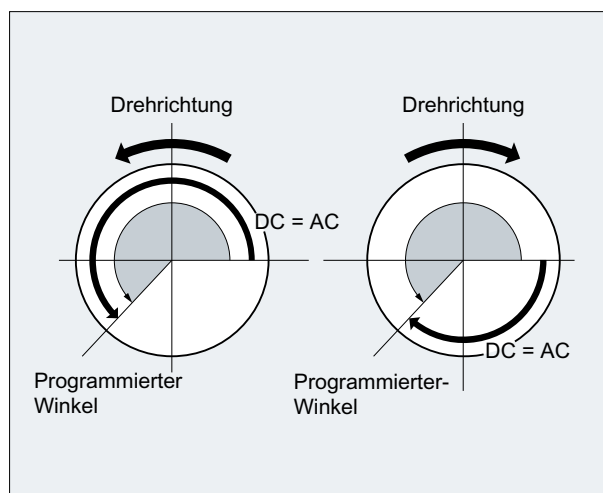
Nach M5 kann mit WAITS darauf gewartet werden, dass die Spindel(n) zum Stillstand gekommen ist/sind. Nach M3/M4 kann mit WAITS darauf gewartet werden, dass die Spindel(n) die vorgegebene Drehzahl/Drehrichtung erreicht hat/haben.

Hinweis

Ist die Spindel noch nicht mit Synchronmarken synchronisiert, dann wird die positive Drehrichtung aus dem Maschinendatum entnommen (Auslieferungszustand).

Spindel aus der Drehung (M3/M4) positionieren

Bei eingeschaltetem M3 oder M4 kommt die Spindel auf dem programmierten Wert zum Stillstand.



Zwischen DC- und AC-Angabe besteht kein Unterschied. In beiden Fällen wird in der durch M3/M4 gewählten Drehrichtung bis zur absoluten Endposition weitergedreht. Bei ACN und ACP wird ggf. gebremst und die entsprechende Anfahrrichtung eingehalten. Bei der IC-Angabe wird, ausgehend von der aktuellen Spindelposition, um den angegebenen Wert weitergedreht.

Spindel aus dem Stillstand (M5) positionieren

Der programmierte Weg wird aus dem Stillstand (M5) den Vorgaben entsprechend exakt abgefahren.

8.5 Vorschub für Positionierachsen/Spindeln (FA, FPR, FPRAON, FPRAOF)

Daneben besteht die Möglichkeit, den Umdrehungsvorschub für Bahn- und Synchronachsen oder für einzelne Positionierachsen/Spindeln von einer anderen Rundachse oder Spindel abzuleiten.

Positionierachsen, wie z. B. Werkstücktransportsysteme, Revolver oder Lünetten, werden unabhängig von Bahn- und Synchronachsen verfahren. Deshalb wird für jede Positionierachse ein eigener Vorschub definiert.

Auch für Spindeln kann ein eigener axialer Vorschub programmiert werden.

Syntax

Vorschub für Positionierachse:

FA[<Achse>]=...

Axialer Vorschub für Spindel:

FA[SPI(<n>)] = ...

FA[S<n>] = ...

Umdrehungsvorschub für Bahn-/Synchronachsen ableiten:

FPR(<Rundachse>)

FPR(SPI(<n>))

FPR(S<n>)

Umdrehungsvorschub für Positionierachsen/Spindeln ableiten:

FPRAON(<Achse>, <Rundachse>)

FPRAON(<Achse>, SPI(<n>))

FPRAON(<Achse>, S<n>)

FPRAON(SPI(<n>), <Rundachse>)

FPRAON(S<n>, <Rundachse>)

FPRAON(SPI(<n>), SPI(<n>))

FPRAON(S<n>, S<n>)

FPRAOF(<Achse>, SPI(<n>), ...)

FPRAOF(<Achse>, S<n>, ...)

Bedeutung

FA[...]=... :	Vorschub für die angegebene Positionierachse bzw. Positioniergeschwindigkeit (axialer Vorschub) für die angegebene Spindel	
	Einheit:	mm/min bzw. inch/min oder Grad/min
	Wertebereich:	... 999 999,999 mm/min, Grad/min ... 39 999,9999 inch/min

8.5 Vorschub für Positionierachsen/Spindeln (FA, FPR, FPRAON, FPRAOF)

FPR (...):	Mit FPR wird die Rundachse (<Rundachse>) oder Spindel (SPI (<n>) / S<n>) gekennzeichnet, von der der unter G95 programmierte Umdrehungsvorschub für den Umdrehungsvorschub der Bahn- und Synchronachsen abgeleitet werden soll.
FPRAON (...):	Umdrehungsvorschub für Positionierachsen und Spindeln ableiten Der erste Parameter (<Achse> / SPI (<n>) / S<n>) kennzeichnet die Positionierachse/Spindel, die mit Umdrehungsvorschub verfahren soll. Der zweite Parameter (<Rundachse> / SPI (<n>) / S<n>) kennzeichnet die Rundachse/Spindel, von der der Umdrehungsvorschub abgeleitet werden soll. Hinweis: Der zweite Parameter kann auch entfallen, dann wird der Vorschub von der Masterspindel abgeleitet.
FPRAOF (...):	Mit FPRAOF wird der abgeleitete Umdrehungsvorschub für die angegebenen Achsen oder Spindeln ausgewählt.
<Achse>:	Achsbezeichner (Positionier- oder Geometrieachse)
SPI (<n>) / S<n> :	Spindelbezeichner SPI (<n>) und S<n> sind funktionell identisch.
	<n>: Spindelnummer
	Hinweis: SPI konvertiert Spindelnummer in Achsbezeichner. Der Übergabeparameter (<n>) muss eine gültige Spindelnummer enthalten.

Hinweis

Der programmierte Vorschub FA[...] ist modal wirksam.

Pro NC-Satz können max. 5 Vorschübe für Positionierachsen/Spindeln programmiert werden.

Hinweis

Der abgeleitete Vorschub errechnet sich nach folgender Formel:

Abgeleiteter Vorschub = Programmierter Vorschub * Betrag Leitvorschub

Beispiele**Beispiel 1: Synchronspindelkopplung**

Bei Synchronspindelkopplung kann die Positioniergeschwindigkeit der Folgespindel unabhängig von der Leitspindel programmiert werden, z. B. zum Positionieren.

Programmcode	Kommentar
...	
FA[S2]=100	; Positioniergeschwindigkeit der Folgespindel (Spindel 2) = 100 Grad/min
...	

Beispiel 2: Abgeleiteter Umdrehungsvorschub für Bahnachsen

Die Bahnachsen X, Y sollen mit Umdrehungsvorschub verfahren werden, der sich von der Rundachse A ableitet:

Programmcode

```
...
N40 FPR(A)
N50 G95 X50 Y50 F500
...
```

Beispiel 3: Umdrehungsvorschub für Masterspindel ableiten**Programmcode****Kommentar**

N30 FPRAON(S1,S2)	; Der Umdrehungsvorschub für die Masterspindel (S1) soll von Spindel 2 abgeleitet werden.
N40 SPOS=150	; Masterspindel positionieren.
N50 FPRAOF(S1)	; Abgeleiteten Umdrehungsvorschub für die Masterspindel abwählen.

Beispiel 4: Umdrehungsvorschub für Positionierachse ableiten**Programmcode****Kommentar**

N30 FPRAON(X)	; Der Umdrehungsvorschub für die Positionierachse X soll von der Masterspindel abgeleitet werden.
N40 POS[X]=50 FA[X]=500	; Die Positionierachse fährt mit 500 mm/Umdrehung der Masterspindel.
N50 FPRAOF(X)	

Weitere Informationen**FA[...]**

Es gilt immer die Vorschubart G94. Ist G70/G71 aktiv, so richtet sich die Maßeinheit metrisch/inch nach der Voreinstellung im Maschinendatum. Mit G700/G710 kann die Maßeinheit im Programm verändert werden.

Hinweis

Wird kein FA programmiert, gilt der im Maschinendatum eingestellte Wert.

FPR(...)

Mit FPR kann als Erweiterung des G95-Befehls (Umdrehungsvorschub bezogen auf Masterspindel) der Umdrehungsvorschub auch von einer beliebigen Spindel oder Rundachse abgeleitet werden. G95 FPR(...) gilt für Bahn- und Synchronachsen.

Falls die mit FPR gekennzeichnete Rundachse/Spindel mit Lageregelung arbeitet, gilt Sollwertkopplung, ansonsten Istwertkopplung.

FPRAON(...)

Mit `FPRAON` lässt sich axial für Positionierachsen und Spindeln der Umdrehungsvorschub vom augenblicklichen Vorschub einer anderen Rundachse oder Spindel ableiten.

FPRAOF(...)

Mit `FPRAOF` lässt sich der Umdrehungsvorschub für eine oder gleichzeitig mehrere Achsen/Spindeln ausschalten.

8.6 Programmierbarer Vorschub-Override (OVR, OVRRAP, OVRA)

Die Geschwindigkeit von Bahn-/Positionierachsen und Spindeln kann im NC-Programm modifiziert werden

Syntax

```
OVR=<Wert>
OVRRAP=<Wert>
OVRA [<Achse>]=<Wert>
OVRA [SPI (<n>)] =<Wert>
OVRA [S<n>]=<Wert>
```

Bedeutung

OVR:	Vorschubänderung für Bahnvorschub F	
OVRRAP:	Vorschubänderung für Eilgang-Geschwindigkeit	
OVRA:	Vorschubänderung für Positioniervorschub F_A bzw. für Spindeldrehzahl S	
<Achse>:	Achsbezeichner (Positionier- oder Geometrieachse)	
SPI (<n>) / S<n> :	Spindelbezeichner	
	SPI (<n>) und S<n> sind funktionell identisch.	
	<n>:	Spindelnummer
	Hinweis: SPI konvertiert Spindelnummer in Achsbezeichner. Der Übergabeparameter (<n>) muss eine gültige Spindelnummer enthalten.	
<Wert>:	Vorschubänderung in Prozent	
	Der Wert bezieht sich auf bzw. überlagert sich mit dem an der Maschinensteuertafel eingestellten Vorschub-Override.	
	Wertebereich:	... 200%, ganzzahlig
	Hinweis: Bei Bahn- und Eilgangkorrektur werden die in Maschinendaten eingestellten maximalen Geschwindigkeiten nicht überschritten.	

8.7 Programmierbare Beschleunigungskorrektur (ACC) (Option)

In kritischen Programmabschnitten kann es notwendig sein, die Beschleunigung unter die maximal möglichen Werte zu beschränken, um z. B. mechanische Schwingungen zu vermeiden.

Mit der programmierbaren Beschleunigungskorrektur kann für jede Bahnachse oder Spindel die Beschleunigung per Befehl im NC-Programm verändert werden. Die Begrenzung wirkt in allen Interpolationsarten. Als 100 % Beschleunigung gelten die in den Maschinendaten festgelegten Werte.

Syntax

```
ACC [<Achse>]=<Wert>
ACC [SPI (<n>)] =<Wert>
ACC (S<n>) =<Wert>
```

Ausschalten:

```
ACC [...] =100
```

Syntax

ACC:	Beschleunigungsänderung für die angegebene Bahnachse bzw. Drehzahländerung für die angegebene Spindel	
<Achse>:	Kanalachsname der Bahnachse	
SPI (<n>) / S<n> :	Spindelbezeichner SPI (<n>) und S<n> sind funktionell identisch.	
	<n>:	Spindelnummer
	Hinweis: SPI konvertiert Spindelnummer in Achsbezeichner. Der Übergabeparameter (<n>) muss eine gültige Spindelnummer enthalten.	
<Wert>:	Beschleunigungsänderung in Prozent Der Wert bezieht sich auf bzw. überlagert sich mit dem an der Maschinensteuertafel eingestellten Vorschub-Override.	
	Wertebereich:	1 ... 200%, ganzzahlig

Hinweis

Bei einer größeren Beschleunigung können die vom Maschinenhersteller zulässigen Werte überschritten werden.

Beispiel

Programmcode	Kommentar
N50 ACC[X]=80	; Der Achsschlitten in X-Richtung soll nur mit 80% Beschleunigung gefahren werden.
N60 ACC[SPI(1)]=50	; Spindel 1 soll nur mit 50% des Beschleunigungsvermögens beschleunigen bzw. bremsen.

Weitere Informationen

Mit ACC programmierte Beschleunigungskorrektur

Die mit `ACC[...]` programmierte Beschleunigungskorrektur wird immer wie in der Systemvariablen `$AA_ACC` bei der Ausgabe berücksichtigt. Das Auslesen im Teileprogramm und in Synchronaktionen findet zu verschiedenen Zeitpunkten in der NC-Verarbeitung statt.

Im Teileprogramm

Der im Teileprogramm geschriebene Wert wird nur dann in der Systemvariablen `$AA_ACC` wie im Teileprogramm geschrieben berücksichtigt, wenn `ACC` zwischenzeitlich nicht von einer Synchronaktion verändert wurde.

In Synchronaktionen

Entsprechend gilt: Der einer Synchronaktion geschriebene Wert wird nur dann in der Systemvariablen `$AA_ACC` wie der Synchronaktion geschrieben berücksichtigt, wenn `ACC` zwischenzeitlich nicht von einem Teileprogramm verändert wurde.

Die vorgegebene Beschleunigung kann auch über Synchronaktionen verändert werden (siehe Funktionshandbuch Synchronaktionen).

Beispiel:

Programmcode
...
N100 EVERY \$A_IN[1] DO POS[X]=50 FA[X]=2000 ACC[X]=140

Der aktuelle Beschleunigungswert kann mit der Systemvariablen `$AA_ACC[<Achse>]` abgefragt werden. Über Maschinendatum kann eingestellt werden, ob bei RESET/Teileprogrammende der zuletzt gesetzte `ACC`-Wert oder 100% gelten soll.

8.8 Vorschub mit Handradüberlagerung (FD, FDA)

Mit den Befehlen `FD` und `FDA` können Achsen während des Teileprogrammablaufs mit Handrädern verfahren werden. Die programmierten Verfahrbewegungen der Achsen werden dabei mit den als Weg- oder Geschwindigkeitsvorgaben bewerteten Handradpulsen überlagert.

Bahnachsen

Bei Bahnachsen kann der programmierte Bahnvorschub überlagert werden. Ausgewertet wird dabei das Handrad der 1. Geometrieachse des Kanals. Die drehrichtungsabhängig bewerteten Handradpulse pro IPO-Takt entsprechen der zu überlagernden Bahngeschwindigkeit. Die durch die Handradüberlagerung erreichbaren Bahngeschwindigkeitsgrenzwerte sind:

- Minimum: 0
- Maximum: Maschinendatengrenzwerte der an der Verfahrbewegung beteiligten Bahnachsen

Hinweis

Bahnvorschub

Der Bahnvorschub `F` und der Handradvorschub `FD` dürfen nicht zusammen in einem NC-Satz programmiert werden.

Positionierachsen

Bei Positionierachsen können axial der Verfahrweg oder die Geschwindigkeit überlagert werden. Ausgewertet wird dabei das der Achse zugeordnete Handrad.

- Wegüberlagerung
Die drehrichtungsabhängig bewerteten Handradpulse entsprechen dem zu verfahrenen Weg der Achse. Es werden dabei nur Handradpulse in Richtung auf die programmierte Position berücksichtigt.
- Geschwindigkeitsüberlagerung
Die drehrichtungsabhängig bewerteten Handradpulse pro IPO-Takt entsprechen der zu überlagernden axialen Geschwindigkeit. Die durch die Handradüberlagerung erreichbaren Bahngeschwindigkeitsgrenzwerte sind:
 - Minimum: 0
 - Maximum: Maschinendatengrenzwerte der Positionierachse

Ein ausführliche Beschreibung zur Parametrierung von Handrädern findet sich in:

Literatur

/FB2/ Funktionshandbuch Erweiterungsfunktionen, manuelles Verfahren und manuelles Verfahren per Handrad (H1)

Syntax

```
FD=<Geschwindigkeit>  
FDA[<Achse>]=<Geschwindigkeit>
```

Bedeutung

FD=< Geschwindigkeit >:

Bahnvorschub und Freigabe der Geschwindigkeitsüberlagerung durch Handrad.

<Geschwindigkeit>:

- Wert = 0: Nicht erlaubt!
- Wert ≠ 0: Bahngeschwindigkeit

FDA[<Achse>]=<Geschwindigkeit> axialer Vorschub

:

<Geschwindigkeit>:

- Wert = 0: Wegvorgabe durch Handrad
- Wert ≠ 0: axiale Geschwindigkeit

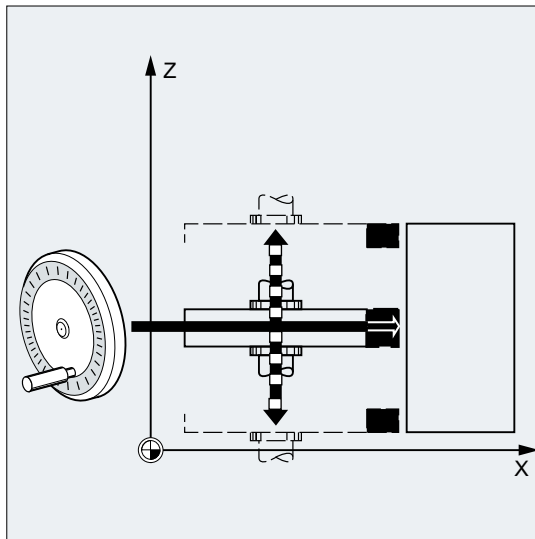
<Achse>:

Achsbezeichner der Positionierachse

Hinweis

FD und FDA sind satzweise wirksam.

Beispiel



Wegvorgabe: Die in Z-Richtung pendelnde Schleifscheibe wird per Handrad in X-Richtung an das Werkstück gefahren.

Hierbei kann der Bediener manuell bis zum gleichmäßigen Funkenflug zustellen. Durch Aktivieren von "Restweglöschen" wird in den nächsten NC-Satz gewechselt und im AUTOMATIK-Betrieb weiter gearbeitet.

Weitere Informationen

Bahnachsen mit Geschwindigkeitsüberlagerung verfahren (FD=<Geschwindigkeit>)

Für den Teileprogrammsatz in dem die Bahngeschwindigkeitsüberlagerung programmiert ist, müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

- Wegbefehl G1, G2 oder G3 aktiv
- Genauhalt G60 aktiv
- Linearvorschub G94 aktiv

Vorschub-Override

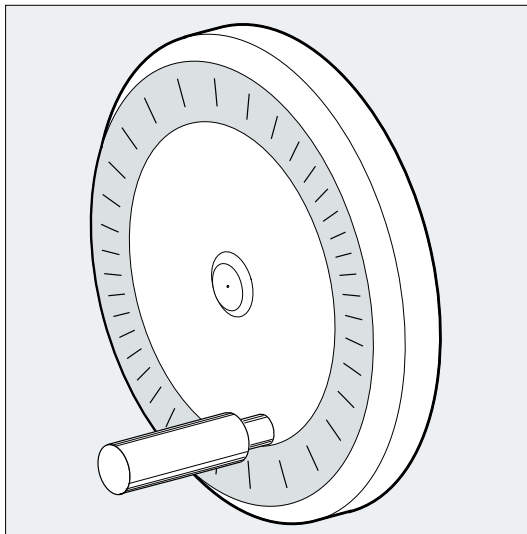
Der Vorschub-Override wirkt nur auf die programmierte Bahngeschwindigkeit, nicht auf den per Handrad erzeugten Geschwindigkeitsanteil (Ausnahme: Vorschub-Override = 0).

Beispiel:

Programmcode	Beschreibung
N10 X... Y... F500	; Bahnvorschub = 500 mm/min
N20 X... Y... FD=700	; Bahnvorschub = 700 mm/min und Geschwindigkeitsüberlagerung durch Handrad. ; In N20 wird von 500 auf 700 mm/min beschleunigt. Über Handrad kann drehrichtungsabhängig die Bahngeschwindigkeit zwischen 0 und Maximalwert (Maschinendaten) verändert werden.

Positionierachsen mit Wegvorgabe verfahren (FDA[<Achse>]=0)

Im NC-Satz mit programmiertem FDA[<Achse>]=0 wird der Vorschub auf Null gesetzt, so dass vom Programm her keine Fahrbewegung erfolgt. Die programmierte Fahrbewegung zur Zielposition wird jetzt ausschließlich vom Bediener durch Drehen des Handrads gesteuert.

**Beispiel:**

Programmcode	Beschreibung
...	
N20 POS[V]=90 FDA[V]=0	; Zielposition = 90 mm, axialer Vorschub = 0 mm/min und Wegüberlagerung durch Handrad. ; Geschwindigkeit der Achse V am Satzanfang = 0 mm/min. ; Weg- und Geschwindigkeitsvorgabe erfolgt durch Handradpulse

Bewegungsrichtung, Fahrgeschwindigkeit:

Die Achsen fahren vorzeichenrichtig den per Handradpulse vorgegebenen Weg. Je nach Drehrichtung kann vorwärts und rückwärts gefahren werden. Je schneller das Handrad gedreht wird, desto höher die Verfahrgeschwindigkeit.

Verfahrbereich:

Der Verfahrbereich wird durch die Startposition und den programmierten Endpunkt begrenzt.

Positionierachsen mit Geschwindigkeitsüberl. verfahren (FDA[<Achse>]=<Geschwindigkeit>)

Im NC-Satz mit programmiertem FDA [...] =... wird der Vorschub vom zuletzt programmierten FA-Wert auf den unter FDA programmierten Wert beschleunigt bzw. verzögert. Ausgehend vom aktuellen Vorschub FDA kann die programmierte Bewegung zur Zielposition durch Drehen des Handrades beschleunigt oder bis Null verzögert werden. Als Maximalgeschwindigkeit gelten die in Maschinendaten parametrisierten Werte.

Beispiel:

Programmcode	Beschreibung
N10 POS[V]=... FA[V]=100	; axialer Vorschub = 100 mm/min
N20 POS[V]=100 FAD[V]=200	; axiale Zielposition = 100, axialer Vorschub = 200 mm/min ; und Geschwindigkeitsüberlagerung durch Handrad. ; In N20 wird von 100 auf 200 mm/min beschleunigt. Über ; Handrad kann drehrichtungsabhängig die Geschwindigkeit ; zwischen 0 und Maximalwert (Maschinendaten) verändert werden.

Verfahrbereich:

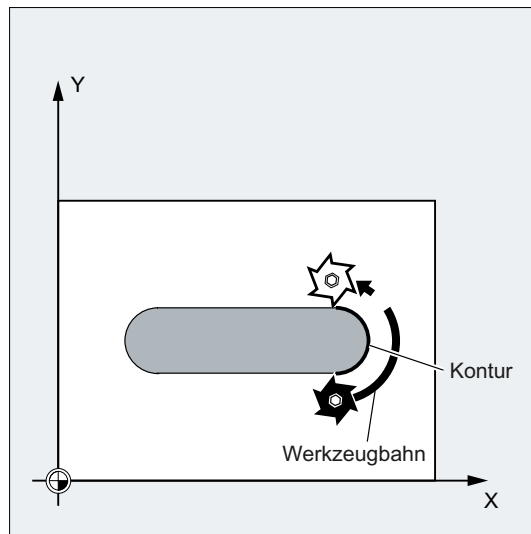
Der Verfahrbereich wird durch die Startposition und den programmierten Endpunkt begrenzt.

8.9 Vorschuboptimierung bei gekrümmten Bahnstücken (CFTCP, CFC, CFIN)

Der programmierte Vorschub bezieht sich bei eingeschaltetem Korrekturbetrieb G41/G42 für den Fräser-Radius zunächst auf die Fräsermittelpunktsbahn (vgl. Kapitel "Koordinatentransformationen (Frames) (Seite 319)").

Beim Fräsen eines Kreises (gleiches gilt für Polynom- und Spline-Interpolation) verändert sich der Vorschub am Fräserrand unter Umständen so stark, dass das Bearbeitungsergebnis darunter leidet.

Beispiel: Fräsen eines kleinen Außenradius mit einem größeren Werkzeug. Der Weg, den die Außenseite des Fräasers zurücklegen muss, ist sehr viel größer als der Weg entlang der Kontur.



Hierdurch wird an der Kontur mit einem sehr kleinen Vorschub gearbeitet. Um solche Effekte zu verhindern, sollte bei gekrümmten Konturen der Vorschub entsprechend geregelt werden.

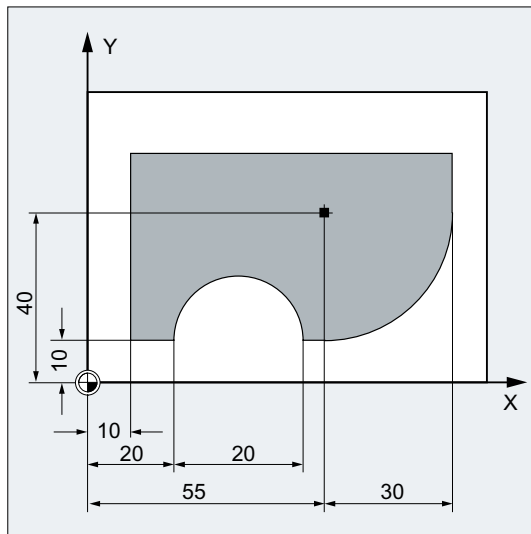
Syntax

CFTCP
CFC
CFIN

Bedeutung

CFTCP:	Konstanter Vorschub an der Fräsermittelpunktsbahn Die Steuerung hält die Vorschubgeschwindigkeit konstant, Vorschub-Overrides werden ausgeschaltet.
CFC:	Konstanter Vorschub an der Kontur (Werkzeugschneide) Diese Funktion ist standardmäßig voreingestellt.
CFIN:	Konstanter Vorschub an der Werkzeugschneide nur an innengekrümmten Konturen, sonst auf der Fräsermittelpunktsbahn Die Vorschubgeschwindigkeit wird bei Innenradien reduziert.

Beispiel



In diesem Beispiel wird zunächst mit CFC-korrigiertem Vorschub die Kontur hergestellt. Beim Schlichten wird der Fräsgrund mit CFIN zusätzlich bearbeitet. Hierdurch lässt sich verhindern, dass der Fräsgrund an Außenradien durch zu hohe Vorschubgeschwindigkeit beschädigt wird.

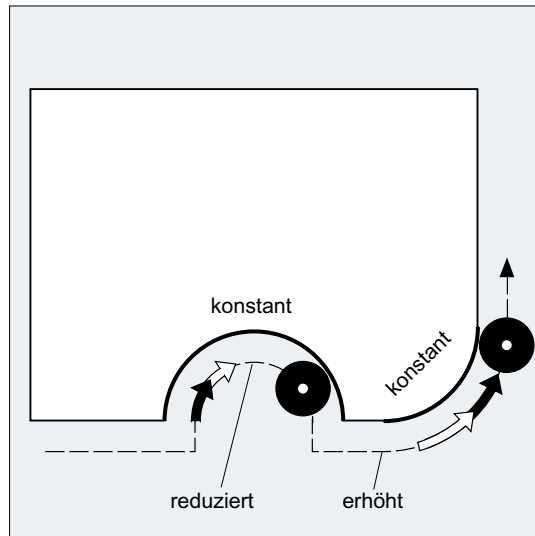
Programmcode

Kommentar

N10 G17 G54 G64 T1 M6	
N20 S3000 M3 CFC F500 G41	
N30 G0 X-10	
N40 Y0 Z-10	; Zustellen auf erste Schnitt-Tiefe
N50 KONTUR1	; Unterprogramm-Aufruf
N40 CFIN Z-25	; Zustellen auf zweite Schnitt-Tiefe
N50 KONTUR1	; Unterprogramm-Aufruf
N60 Y120	
N70 X200 M30	

Weitere Informationen

Konstanter Vorschub an der Kontur mit CFC



Die Vorschubgeschwindigkeit wird bei Innenradien reduziert, bei Außenradien erhöht. Hierdurch bleibt die Geschwindigkeit an der Werkzeugschneide und damit an der Kontur konstant.

8.10 Mehrere Vorschubwerte in einem Satz (F, ST, SR, FMA, STA, SRA)

Mit der Funktion "Mehrere Vorschubwerte in einem Satz" können abhängig von externen digitalen und/oder analogen Eingängen verschiedene Vorschubwerte eines NC-Satzes, Verweilzeit sowie Rückzug bewegungssynchron aktiviert werden

Syntax

Bahnbewegung:

F=... F7=... F6=... F5=... F4=... F3=... F2=... ST=... SR=...

Axiale Bewegung:

FA[<Ax>]=... FMA[7,<Ax>]=... FMA[6,<Ax>]=... FMA[5,<Ax>]=...
FMA[4,<Ax>]=... FMA[3,<Ax>]=... FMA[2,<Ax>]=... STA[<Ax>]=...
SRA[<Ax>]=...

Bedeutung

F=... :	Unter der Adresse F wird der Bahnvorschub programmiert, der gültig ist, solange kein Eingangssignal ansteht.	
	Wirksamkeit:	modal
F2=... bis F7=... :	Zusätzlich zum Bahnvorschub können bis zu 6 weitere Vorschübe im Satz programmiert werden. Die numerische Erweiterung gibt die Bitnummer des Eingangs an, mit dessen Änderung der Vorschub wirksam wird.	
	Wirksamkeit:	satzweise
ST=... :	Verweilzeit in s (bei der Technologie Schleifen: Ausfeuerzeit)	
	Eingangsbit:	1
	Wirksamkeit:	satzweise
SR=... :	Rückzugsweg Die Einheit für den Rückzugsweg bezieht sich auf die aktuell gültige Maßeinheit (mm oder inch).	
	Eingangsbit:	0
	Wirksamkeit:	satzweise
FA[<Ax>]=... :	Unter der Adresse FA wird der axiale Vorschub programmiert, der gültig ist, solange kein Eingangssignal ansteht.	
	Wirksamkeit:	modal
FMA[2,<Ax>]=... bis FMA[7,<Ax>]=... :	Zusätzlich zum axialen Vorschub FA können mit FMA bis zu 6 weitere Vorschübe pro Achse im Satz programmiert werden. Der erste Parameter gibt die Bitnummer des Eingangs an, der zweite die Achse, für die der Vorschub gelten soll.	
	Wirksamkeit:	satzweise

8.10 Mehrere Vorschubwerte in einem Satz (*F, ST, SR, FMA, STA, SRA*)

STA [<Ax>] = . . . :	axiale Verweilzeit in s (bei der Technologie Schleifen: Ausfeuerzeit)	
	Eingangsbit:	1
	Wirksamkeit:	satzweise
SRA [<Ax>] = . . . :	axialer Rückzugsweg	
	Eingangsbit:	0
	Wirksamkeit:	satzweise
<Ax>:	Achse, für die der Vorschub gelten soll	

Hinweis**Priorität der Signale**

Die Abfragereihenfolge der Signale erfolgt von Eingangsbit 0 (E0) aufsteigend. Somit besitzen die Rückzugsbewegung die höchste und der Vorschub F7 die niedrigste Priorität. Verweilzeit und Rückzugsbewegung beenden die Vorschubbewegungen, die mit F2 bis F7 aktiviert wurden.

Das Signal mit der höchsten Priorität bestimmt den aktuellen Vorschub.

Hinweis**Restweglöschen**

Wenn der Eingang Bit 1 für Verweilzeit bzw. Rückzugsweg Bit 0 aktiviert wird, wird der Restweg für Bahnachsen oder die betreffenden Einzelachsen gelöscht und die Verweilzeit bzw. der Rückzug gestartet.

Hinweis**Rückzugsweg**

Die Einheit für den Rückzugsweg bezieht sich auf die aktuell gültige Maßeinheit (mm oder inch).

Der Rückhub erfolgt immer in Gegenrichtung zur aktuellen Bewegung. Mit *SR/SRA* wird immer der Betrag des Rückhubs programmiert. Es wird kein Vorzeichen programmiert.

Hinweis**POS statt POSA**

Wenn für eine Achse Vorschübe, Verweilzeit oder Rückzugsweg aufgrund eines externen Eingangs programmiert sind, darf diese Achse in diesem Satz nicht als POSA-Achse (Positionierachse über Satzgrenzen hinweg) programmiert werden.

Hinweis**Statusabfrage**

Der Status eines Eingangs kann auch für Synchronbefehle unterschiedlicher Achsen abgefragt werden.

Hinweis**LookAhead**

LookAhead ist auch bei mehreren Vorschüben in einem Satz wirksam. Damit kann der aktuelle Vorschub durch LookAhead begrenzt werden.

Beispiele**Beispiel 1: Bahnbewegung**

Programmcode	Kommentar
G1 X48 F1000 F7=200 F6=50 F5=25 F4=5 ST=1.5 SR=0.5	; Bahnvorschub = 1000 ; zusätzliche Bahnvorschubwerte: ; 200 (Eingangsbit 7) ; 50 (Eingangsbit 6) ; 25 (Eingangsbit 5) ; 5 (Eingangsbit 4) ; Verweilzeit 1,5s ; Rückzug 0,5mm

Beispiel 2: Axiale Bewegung

Programmcode	Kommentar
POS[A]=300 FA[A]=800 FMA[7,A]=720 FMA[6,A]=640 FMA[5,A]=560 STA[A]=1.5 SRA[A]=0.5	; Vorschub für Achse A = 800 ; zusätzliche Vorschubwerte für Achse A: 720(Eingangsbit 7) ; 640 (Eingangsbit 6) ; 560 (Eingangsbit 5) ; axiale Verweilzeit: 1,5s ; axialer Rückzug: 0,5mm

Beispiel 3: Mehrere Arbeitsgänge in einem Satz

Programmcode	Kommentar
N20 T1 D1 F500 G0 X100	Ausgangsstellung
N25 G1 X105 F=20 F7=5 F3=2.5 F2=0.5 ST=1.5 SR=0.5	; Normalvorschub mit F, ; Schruppen mit F7, ; Schlichten mit F3, ; Feinschlichten mit F2, ; Verweilzeit 1,5 s, ; Rückzugsweg 0,5 mm
...	

8.11 Satzweiser Vorschub (FB)

Mit der Funktion "Satzweiser Vorschub" kann für einen einzelnen Satz ein separater Vorschub vorgegeben werden. Nach diesem Satz ist der zuvor wirksame modale Vorschub wieder aktiv.

Syntax

FB=<Wert>

Bedeutung

FB:	Vorschub nur für den aktuellen Satz
<WERT>:	Der programmierte Wert muss größer Null sein. Die Interpretation erfolgt entsprechend des aktiven Vorschubtyps: • G94: Vorschub in mm/min oder Grad/min • G95: Vorschub in mm/Umdr. oder inch/Umdr. • G96: konstante Schnittgeschwindigkeit

Hinweis

Ist im Satz keine Verfahrbewegung programmiert (z. B. Rechensatz), bleibt FB ohne Wirkung.

Ist kein expliziter Vorschub für Fase/Rundung programmiert, gilt der Wert von FB auch für ein in diesem Satz vorhandenes Konturelement Fase/Rundung.

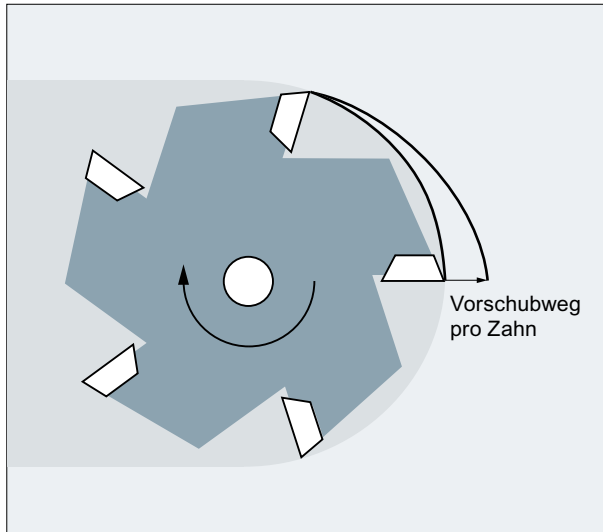
Vorschubinterpolationen FLIN, FCUB, ... sind uneingeschränkt möglich.

Die gleichzeitige Programmierung von FB und FD (manuelles Verfahren per Handrad mit Vorschubüberlagerung) oder F (modaler Bahnvorschub) ist **nicht** möglich.

Beispiel

Programmcode	Kommentar
N10 G0 X0 Y0 G17 F100 G94	; Ausgangsstellung
N20 G1 X10	; Vorschub 100 mm/min
N30 X20 FB=80	; Vorschub 80 mm/min
N40 X30	; Vorschub ist wieder 100 mm/min.
...	

8.12 Zahnvorschub (G95 FZ)



Über den Werkzeugparameter \$TC_DPNT (Anzahl der Zähne) des aktiven Werkzeugkorrekturdatensatzes berechnet die Steuerung aus dem programmierten Zahnvorschub für jeden Verfahrssatz den wirksamen Umdrehungsvorschub:

$$F = FZ * \$TC_DPNT$$

mit: F: Umdrehungsvorschub in mm/U bzw. inch/U
FZ: Zahnvorschub in mm/Zahn bzw. inch/Zahn
\$TC_DPNT: Systemvariable Werkzeugparameter: Anzahl der Zähne/U

Der Werkzeugtyp (\$TC_DP1) des aktiven Werkzeugs wird nicht berücksichtigt.

Der programmierte Zahnvorschub ist unabhängig von Werkzeugwechsel und An-/Abwahl eines Werkzeugkorrekturdatensatzes und bleibt modal erhalten.

Eine Änderung des Werkzeugparameters \$TC_DPNT der aktiven Schneide wird mit der nächsten Werkzeugkorrekturanwahl bzw. der nächsten Aktualisierung der aktiven Korrekturdaten wirksam.

Werkzeugwechsel und An-/Abwahl eines Werkzeugkorrekturdatensatzes führen zu einer Neuberechnung des wirksamen Umdrehungsvorschubs.

Hinweis

Der Zahnvorschub bezieht sich nur auf die Bahn, eine achsspezifische Programmierung ist nicht möglich.

Syntax

G95 FZ...

Bedeutung

G95:	Vorschubart: Umdrehungsvorschub in mm/U bzw. inch/U (abhängig von G700/G710) Zu G95 siehe "Vorschub (G93, G94, G95, F, FGROUP, FL, FGREF) (Seite 109)"	
FZ:	Zahnvorschubgeschwindigkeit	
	Aktivierung:	mit G95
	Wirksamkeit:	modal
	Maßeinheit:	mm/Zahn bzw. inch/Zahn (abhängig von G700/G710)

ACHTUNG

Werkzeugwechsel / Wechsel der Masterspindel

Ein nachfolgender Werkzeugwechsel oder Wechsel der Masterspindel muss vom Anwender durch entsprechende Programmierung, z. B. erneute Programmierung von FZ, berücksichtigt werden.

ACHTUNG

Werkzeugeingriffe undefiniert

Technologische Belange wie z. B. Gleich- oder Gegenlaufräsen, Stirn- oder Umfangsplanfräsen usw. werden ebenso wie die Bahngeometrie (Gerade, Kreis, ...) nicht automatisch berücksichtigt. Diese Faktoren müssen daher bei der Programmierung des Zahnvorschubs beachtet werden.

Hinweis

Umschaltung zwischen G95 F... und G95 FZ...

Mit Umschaltung zwischen G95 F... (Umdrehungsvorschub) und G95 FZ... (Zahnvorschub) wird der jeweils nicht aktive Vorschubwert gelöscht.

Hinweis

Vorschub ableiten mit FPR

Mit FPR kann analog zum Umdrehungsvorschub auch der Zahnvorschub von einer beliebigen Rundachse oder Spindel abgeleitet werden (siehe "Vorschub für Positionierachsen/Spindeln (FA, FPR, FPRAON, FPRAOF) (Seite 128)").

Beispiele

Beispiel 1: Fräser mit 5 Zähnen (\$TC_DPNE = 5)

Programmcode	Kommentar
N10 G0 X100 Y50	
N20 G1 G95 FZ=0.02	; Zahnvorschub 0,02 mm/Zahn
N30 T3 D1	; Werkzeug einwechseln und Werkzeugkorrekturdatensatz aktivieren.
M40 M3 S200	; Spindeldrehzahl 200 U/min

Programmcode	Kommentar
N50 X20	; Fräsen mit: FZ = 0,02 mm/Zahn wirksamer Umdrehungsvorschub: $F = 0,02 \text{ mm/Zahn} * 5 \text{ Zähne/U} = 0,1 \text{ mm/U}$ bzw. $F = 0,1 \text{ mm/U} * 200 \text{ U/min} = 20 \text{ mm/min}$
...	

Beispiel 2: Umschaltung zwischen G95 F... und G95 FZ...

Programmcode	Kommentar
N10 G0 X100 Y50	
N20 G1 G95 F0.1	; Umdrehungsvorschub 0,1 mm/U
N30 T1 M6	
N35 M3 S100 D1	
N40 X20	
N50 G0 X100 M5	
N60 M6 T3 D1	; Werkzeug mit z.B. 5 Zähnen (\$TC_DPNT = 5) einwechseln.
N70 X22 M3 S300	
N80 G1 X3 G95 FZ=0.02	; Wechsel G95 F... auf G95 FZ..., Zahnvorschub mit 0,02 mm/ Zahn aktiv.
...	

Beispiel 3: Zahnvorschub von einer Spindel ableiten (FBR)

Programmcode	Kommentar
...	
N41 FPR(S4)	; Werkzeug auf Spindel 4 (nicht Masterspindel).
N51 G95 X51 FZ=0.5	; Zahnvorschub 0,5 mm/Zahn abhängig von Spindel S4.
...	

Beispiel 4: Nachfolgender Werkzeugwechsel

Programmcode	Kommentar
N10 G0 X50 Y5	
N20 G1 G95 FZ=0.03	; Zahnvorschub 0,03 mm/Zahn
N30 M6 T11 D1	; Werkzeug mit z.B. 7 Zähnen (\$TC_DPNT = 7) einwechseln.
N30 M3 S100	
N40 X30	; wirksamer Umdrehungsvorschub 0,21 mm/U
N50 G0 X100 M5	
N60 M6 T33 D1	; Werkzeug mit z.B. 5 Zähnen (\$TC_DPNT = 5) einwechseln.
N70 X22 M3 S300	
N80 G1 X3	; Zahnvorschub modal 0,03 mm/Zahn, wirksamer Umdrehungsvorschub 0,15 mm/U
...	

Beispiel 5: Wechsel der Masterspindel

Programmcode	Kommentar
N10 SETMS (1)	; Spindel 1 ist Masterspindel.
N20 T3 D3 M6	; Werkzeug 3 wird auf Spindel 1 gewechselt.
N30 S400 M3	; Drehzahl S400 der Spindel 1 (und damit T3).
N40 G95 G1 FZ0.03	; Zahnvorschub 0,03 mm/Zahn
N50 X50	; Bahnbewegung, der wirksame Vorschub ist abhängig von: - Zahnvorschub FZ - Drehzahl der Spindel 1 - Anzahl der Zähne des aktiven Werkzeugs T3
N60 G0 X60	
...	
N100 SETMS (2)	; Spindel 2 wird Masterspindel.
N110 T1 D1 M6	; Werkzeug 1 wird auf Spindel 2 gewechselt.
N120 S500 M3	; Drehzahl S500 der Spindel 2 (und damit T1).
N130 G95 G1 FZ0.03 X20	; Bahnbewegung, der wirksame Vorschub ist abhängig von: - Zahnvorschub FZ - Drehzahl der Spindel 2 - Anzahl der Zähne des aktiven Werkzeugs T1

Hinweis

Nach dem Wechsel der Masterspindel (N100) muss ein Werkzeug eingewechselt werden (N110), das von Spindel 2 angetrieben wird.

Weitere Informationen

Wechsel zwischen G93, G94 und G95

FZ kann auch bei nicht aktivem G95 programmiert werden, hat jedoch keine Wirkung und wird mit der G95-Anwahl gelöscht, d. h. mit Wechsel zwischen G93, G94 und G95 wird analog zu F auch der der FZ-Wert gelöscht.

Erneute Anwahl von G95

Eine erneute Anwahl von G95 bei schon aktivem G95 hat keine Wirkung (falls hierbei kein Wechsel zwischen F und FZ programmiert ist).

Satzweise wirksamer Vorschub (FB)

Ein satzweise wirksamer Vorschub FB... wird bei aktivem G95 FZ... (modal) als Zahnvorschub interpretiert.

SAVE-Mechanismus

Bei Unterprogrammen mit dem SAVE-Attribut wird FZ analog zu F auf den Wert vor Unterprogrammstart geschrieben.

Mehrere Vorschubwerte in einem Satz

Die Funktion "Mehrere Vorschubwerte in einem Satz" ist bei Zahnvorschub nicht möglich.

Synchronaktionen

Die Vorgabe von FZ aus Synchronaktionen ist nicht möglich.

Zahnvorschubgeschwindigkeit und Bahnvorschub-Typ lesen

Die Zahnvorschubgeschwindigkeit und der Bahnvorschub-Typ können über Systemvariablen gelesen werden:

- Mit Vorlauf-Stop im Teileprogramm über die Systemvariablen:

	\$AC_FZ	Zahnvorschubgeschwindigkeit, die bei der Aufbereitung des aktuellen Hauptlaufsatzes wirksam war.	
	\$AC_F_TYPE	Bahnvorschub-Typ, der bei der Aufbereitung des aktuellen Hauptlaufsatzes wirksam war.	
		Wert:	Bedeutung:
		0	mm/min
		1	mm/U
		2	inch/min
		3	inch/U
		11	mm/Zahn
		33	inch/Zahn

- Ohne Vorlauf-Stop im Teileprogramm über die Systemvariablen:

	\$P_FZ	Programmierte Zahnvorschubgeschwindigkeit	
	\$P_F_TYPE	Programmierter Bahnvorschub-Typ	
		Wert:	Bedeutung:
		0	mm/min
		1	mm/U
		2	inch/min
		3	inch/U
		11	mm/Zahn
		33	inch/Zahn

Hinweis

Ist G95 nicht aktiv, liefern die Variablen \$P_FZ und \$AC_FZ immer den Wert Null.

Geometrie-Einstellungen

9.1 Einstellbare Nullpunktverschiebung (G54 ... G57, G505 ... G599, G53, G500, SUPA, G153)

Über die Befehle G54 bis G57 und G505 bis G599 werden die über die Bedienoberfläche eingestellten Werte der zugehörigen einstellbaren Nullpunktverschiebungen zur Verschiebung des Werkstückkoordinatensystems gegenüber dem Basiskoordinatensystem aktiviert.

Syntax

Einschalten:

G54
...
G57
G505
...
G599

Ausschalten bzw. Unterdrücken:

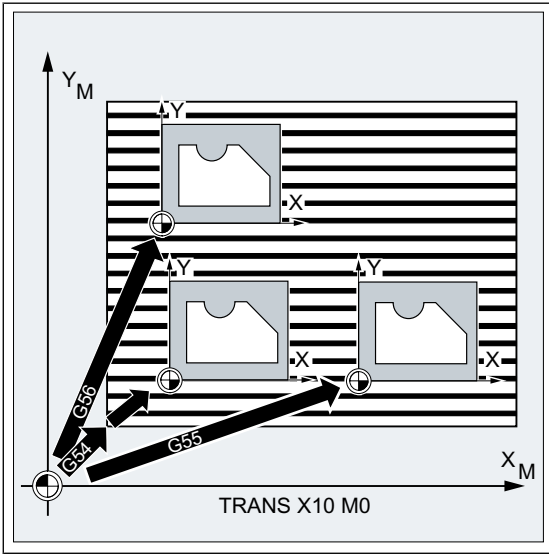
G500
G53
G153
SUPA

Bedeutung

G54 ... G57:	Aufruf der 1. bis 4. einstellbaren Nullpunktverschiebung (NV)	
G505 ... G599:	Aufruf der 5. bis 99. einstellbaren NV	
G500:	Ausschalten der aktuellen einstellbaren NV	
	G500=Nullframe: (Standardeinstellung; enthält keine Verschiebung, Drehung, Spiegelung oder Skalierung)	Ausschalten der einstellbaren NV bis zum nächsten Aufruf, Aktivierung des Gesamt-Basisframes (\$P_ACTBFRAME).
	G500 ungleich 0:	Aktivierung der ersten einstellbaren Nullpunktverschiebung (\$P_UIFR[0]) und Aktivierung des Gesamt-Basisframes (\$P_ACTBFRAME) bzw. ein evtl. geänderter Basisframe wird aktiviert.
G53:	G53 unterdrückt satzweise einstellbare NV und programmierbare NV.	

G153:	G153 wirkt wie G53 und unterdrückt darüber hinaus den Gesamt-Basisframe.
SUPA:	SUPA wirkt wie G153 und unterdrückt darüber hinaus: • Handradverschiebungen (DRF) • überlagerte Bewegungen • externe NV • PRESET-Verschiebung

Beispiel



3 Werkstücke, die auf einer Palette entsprechend der Nullpunktverschiebewerte G54 bis G56 angeordnet sind, sollen nacheinander bearbeitet werden. Die Bearbeitungsfolge ist im Unterprogramm L47 programmiert.

Programmcode	Kommentar
N10 G0 G90 X10 Y10 F500 T1	; Anfahren
N20 G54 S1000 M3	; Aufruf der ersten NV, Spindel rechts
N30 L47	; Programmlauf als Unterprogramm
N40 G55 G0 Z200	; Aufruf der zweiten NV, Z über Hindernis
N50 L47	; Programmlauf als Unterprogramm
N60 G56	; Aufruf der dritten NV
N70 L47	; Programmlauf als Unterprogramm
N80 G53 X200 Y300 M30	; Nullpunktverschiebung unterdrücken, Programmende

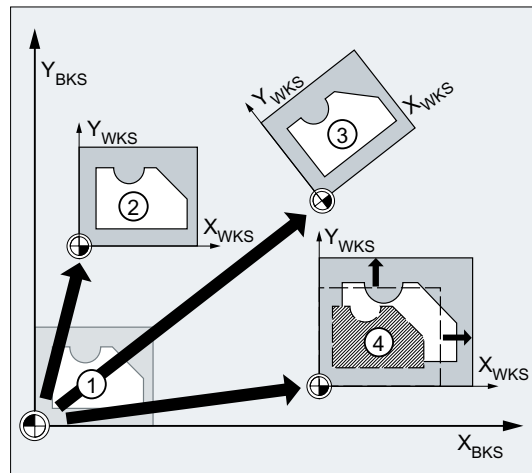
Weitere Informationen

Eine einstellbare Nullpunktverschiebung ist im Prinzip ein einstellbarer Frame (Seite 319). Daher stehen auch bei einer einstellbaren Nullpunktverschiebung folgende Komponenten bzw. Frame-Werte zur Verfügung:

- Verschiebung
- Rotation

9.1 Einstellbare Nullpunktverschiebung (G54 ... G57, G505 ... G599, G53, G500, SUPA, G153)

- Skalierung
- Maßstab



- ① Ausgangslage im BKS
- ② Verschiebung
- ③ Verschiebung + Drehung
- ④ Verschiebung + Skalierung

Bild 9-1 Nullpunktverschiebungen

Die Eingabe der Frame-Werte für die einstellbaren Nullpunktverschiebungen erfolgt über die Bedienoberfläche:

SINUMERIK Operate: Bedienbereich "Parameter" > "Nullpunktverschiebungen" > "Details"

SINUMERIK 828D

Bei SINUMERIK 828D erfolgt der Aufruf der 5. und 6. einstellbaren Nullpunktverschiebung mit G58 bzw. G59.

Die Befehle G505 und G506 stehen bei SINUMERIK 828D nicht zur Verfügung.

Parametrierbare Anzahl einstellbarer Frames (G505 - G599)

Die Anzahl der Anwender-spezifischen einstellbaren Nullpunktverschiebungen (G505 - G599) ist kanalspezifisch einstellbar über:

MD28080 \$MC_MM_NUM_USER_FRAMES = <Anzahl>

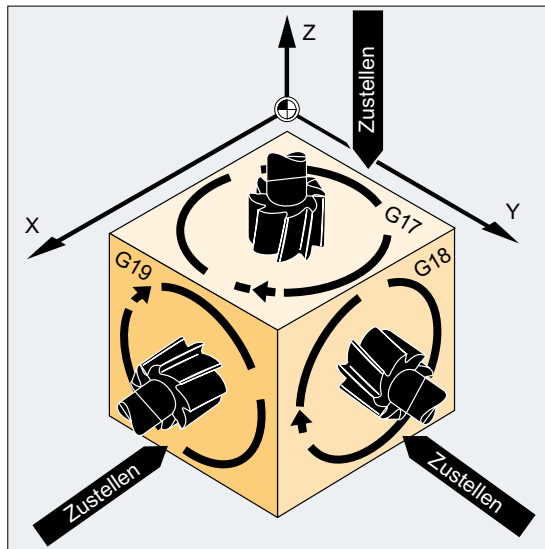
Siehe auch

Programmierbare Nullpunktverschiebung (G58, G59) (Seite 328)

9.2 Wahl der Arbeitsebene (G17/G18/G19)

Durch die Angabe der Arbeitsebene, in der die gewünschte Kontur gefertigt werden soll, werden zugleich folgende Funktionen festgelegt:

- Die Ebene für die Werkzeugradiuskorrektur.
- Die Zustellrichtung für die Werkzeuglängenkorrektur in Abhängigkeit vom Werkzeugtyp.
- Die Ebene für die Kreisinterpolation.



Syntax

G17/G18/G19 ...

Bedeutung

G17:	Arbeitsebene X/Y Zustellrichtung Z Ebenenanwahl 1. - 2. Geometrieachse
G18:	Arbeitsebene Z/X Zustellrichtung Y Ebenenanwahl 3. - 1. Geometrieachse
G19:	Arbeitsebene Y/Z Zustellrichtung X Ebenenanwahl 2. - 3. Geometrieachse

Hinweis

In der Grundeinstellung ist für Fräsen G17 (X/Y-Ebene) und für Drehen G18 (Z/X-Ebene) voreingestellt.

Mit Aufruf der Werkzeug-Bahnkorrektur G41/G42 (siehe Kapitel "Werkzeugradiuskorrekturen (Seite 263)") muss die Arbeitsebene angegeben werden, damit die Steuerung Werkzeuglänge und -radius korrigieren kann.

Beispiel

Die "klassische" Vorgehensweise beim Fräsen ist:

1. Arbeitsebene (G17 Grundeinstellung für Fräsen) definieren.
2. Werkzeugtyp (T) und Werkzeugkorrekturwerte (D) aufrufen.
3. Bahnkorrektur (G41) einschalten.
4. Fahrbewegungen programmieren.

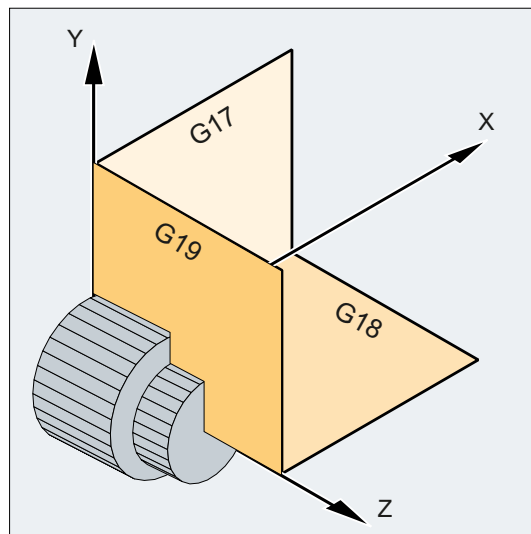
Programmcode	Kommentar
N10 G17 T5 D8	; Aufruf der Arbeitsebene X/Y, Werkzeugaufruf. Die Längenkorrektur erfolgt in Z-Richtung.
N20 G1 G41 X10 Y30 Z-5 F500	; Die Radiuskorrektur erfolgt in der X/Y- Ebene.
N30 G2 X22.5 Y40 I50 J40	; Kreisinterpolation/Werkzeugradius- korrektur in der X/Y-Ebene.

Weitere Informationen

Allgemein

Es empfiehlt sich, die Arbeitsebene G17 bis G19 bereits am Programmanfang festzulegen. In der Grundeinstellung ist für Drehen G18 die Z/X-Ebene voreingestellt.

Drehen:



Die Steuerung benötigt zur Berechnung des Drehsinns die Angabe der Arbeitsebene (siehe hierzu Kreisinterpolation G2/G3).

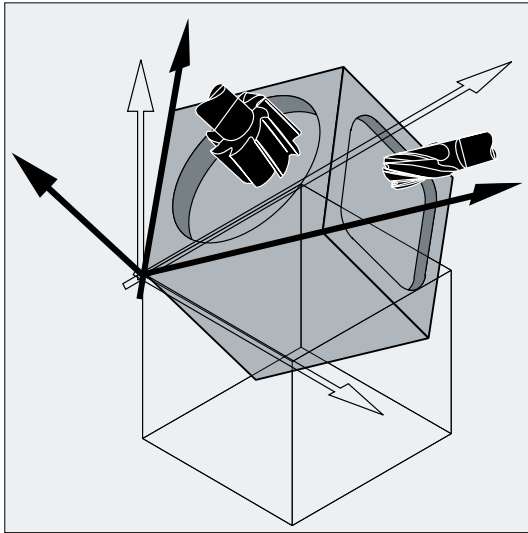
Bearbeitung in schräg liegenden Ebenen

Durch Drehung des Koordinatensystems mit ROT (siehe Kapitel "Verschiebung des Koordinatensystems") legen Sie die Koordinatenachsen auf die schräg liegende Fläche. Die Arbeitsebenen drehen sich entsprechend mit.

Werkzeuglängenkorrektur in schräg liegenden Ebenen

Die Werkzeuglängenkorrektur wird generell immer bezogen auf die raumfeste, nicht gedrehte Arbeitsebene errechnet.

Fräsen:



Hinweis

Mit den Funktionalitäten zur "Werkzeuglängenkorrektur für orientierbare Werkzeuge" können die Werkzeuglängenkomponenten passend zu den gedrehten Arbeitsebenen errechnet werden.

Die Wahl der Korrekturebene erfolgt mit CUT2D, CUT2DF. Nähere Informationen hierzu und zur Beschreibung dieser Berechnungsmöglichkeit siehe Kapitel "Werkzeugradiuskorrekturen (Seite 263)".

Für die räumliche Festlegung der Arbeitsebene bietet die Steuerung sehr komfortable Möglichkeiten für Koordinatentransformationen. Mehr Informationen hierzu siehe Kapitel "Koordinatentransformationen (Frames) (Seite 319)".

9.3 Maßangaben

Grundlage der meisten NC-Programme ist eine Werkstückzeichnung mit konkreten Maßangaben.

Diese Maßangaben können sein:

- im Absolutmaß oder Kettenmaß
- in Millimetern oder Inch
- im Radius oder Durchmesser (beim Drehen)

Damit die Angaben aus einer Maßzeichnung direkt (ohne Umrechnung) in das NC-Programm übernommen werden können, stehen dem Anwender für die verschiedenen Möglichkeiten zur Maßangabe spezifische Programmierbefehle zur Verfügung.

9.3.1 Absolutmaßangabe (G90, AC)

Bei der Absolutmaßangabe beziehen sich die Positionsangaben immer auf den Nullpunkt des aktuell gültigen Koordinatensystems, d. h. es wird die absolute Position programmiert, auf die das Werkzeug fahren soll.

Modal wirksame Absolutmaßangabe

Die modal wirksame Absolutmaßangabe wird aktiviert mit dem Befehl G90. Sie ist für alle Achsen wirksam, die in den jeweils folgenden NC-Sätzen programmiert werden.

Satzweise wirksame Absolutmaßeingabe

Bei voreingestelltem Kettenmaß (G91) kann mit Hilfe des Befehls AC für einzelne Achsen satzweise Absolutmaßangabe eingestellt werden.

Hinweis

Die satzweise wirksame Absolutmaßangabe (AC) ist auch für Spindelpositionierungen (SPOS, SPOSA) und Interpolationsparameter (I, J, K) möglich.

Syntax

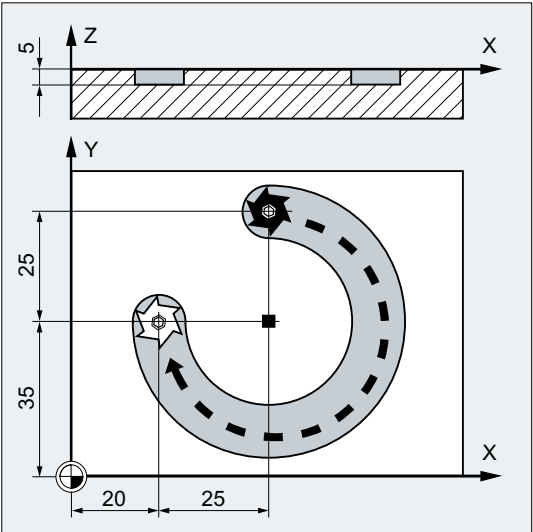
```
G90
<Achse>=AC (<Wert>)
```

Bedeutung

G90:	Befehl zur Aktivierung der modal wirksamen Absolutmaßangabe
AC:	Befehl zur Aktivierung der satzweise wirksamen Absolutmaßangabe
<Achse>:	Achsbezeichner der zu verfahrenen Achse
<Wert>:	Sollposition der zu verfahrenen Achse im Absolutmaß

Beispiele

Beispiel 1: Fräsen

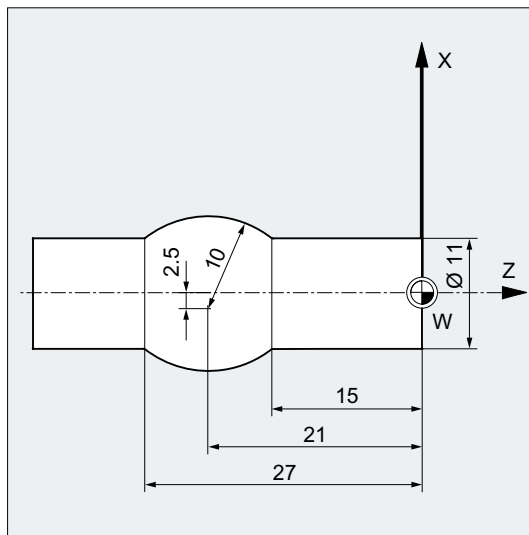


Programmcode	Kommentar
N10 G90 G0 X45 Y60 Z2 T1 S2000 M3	; Absolutmaßeingabe, im Eilgang auf Position XYZ, Werkzeug-Anwahl, Spindel ein mit Drehrichtung rechts.
N20 G1 Z-5 F500	; Geradeninterpolation, Zustellen des Werkzeugs.
N30 G2 X20 Y35 I=AC(45) J=AC(35)	; Kreisinterpolation im Uhrzeigersinn, Kreisendpunkt und Kreismittelpunkt im Absolutmaß.
N40 G0 Z2	; Herausfahren.
N50 M30	; Satzende.

Hinweis

Zur Eingabe der Kreismittelpunktskoordinaten I und J siehe Kapitel "Kreisinterpolation".

Beispiel 2: Drehen



Programmcode	Kommentar
N5 T1 D1 S2000 M3	; Einwechseln von Werkzeug T1, Spindel ein mit Drehrichtung rechts.
N10 G0 G90 X11 Z1	; Absolutmaßeingabe, im Eilgang auf Position XZ.
N20 G1 Z-15 F0.2	; Geradeninterpolation, Zustellen des Werkzeugs.
N30 G3 X11 Z-27 I=AC(-5) K=AC(-21)	; Kreisinterpolation gegen Uhrzeigersinn, Kreisendpunkt und Kreismittelpunkt im Absolutmaß.
N40 G1 Z-40	; Herausfahren.
N50 M30	; Satzende.

Hinweis

Zur Eingabe der Kreismittelpunktskoordinaten I und J siehe Kapitel "Kreisinterpolation".

Siehe auch

Absolut- und Kettenmaßangabe beim Drehen und Fräsen (G90/G91) (Seite 163)

9.3.2 Kettenmaßangabe (G91, IC)

Bei der Kettenmaßangabe bezieht sich eine Positionsangabe auf den zuletzt angefahrenen Punkt, d. h. die Programmierung im Kettenmaß beschreibt, um wie viel das Werkzeug verfahren soll.

Modal wirksame Kettenmaßangabe

Die modal wirksame Kettenmaßangabe wird aktiviert mit dem Befehl G91. Sie ist für alle Achsen wirksam, die in den jeweils folgenden NC-Sätzen programmiert werden.

Satzweise wirksame Kettenmaßangabe

Bei voreingestelltem Absolutmaß (G90) kann mit Hilfe des Befehls IC für einzelne Achsen satzweise Kettenmaßangabe eingestellt werden.

Hinweis

Die satzweise wirksame Kettenmaßangabe(IC) ist auch für Spindelpositionierungen (SPOS, SPOSA) und Interpolationsparameter (I, J, K) möglich.

Syntax

```
G91
<Achse>=IC (<Wert>)
```

Bedeutung

G91:	Befehl zur Aktivierung der modal wirksamen Kettenmaßangabe
IC:	Befehl zur Aktivierung der satzweise wirksamen Kettenmaßangabe
<Achse>:	Achsbezeichner der zu verfahrenen Achse
<Wert>:	Sollposition der zu verfahrenen Achse im Kettenmaß

G91-Erweiterung

Für bestimmte Anwendungen wie z. B. dem Ankratzen ist es erforderlich, im Kettenmaß nur den programmierten Weg zu fahren. Die aktive Nullpunktverschiebung oder Werkzeuglängenkorrektur wird nicht gefahren.

Dieses Verhalten kann getrennt für die aktive Nullpunktverschiebung und Werkzeuglängenkorrektur über folgende Settingdaten eingestellt werden:

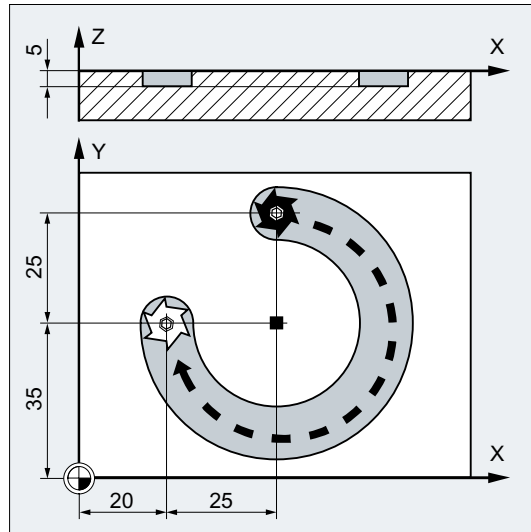
SD42440 \$SC_FRAME_OFFSET_INCR_PROG (Nullpunktverschiebungen in Frames)

SD42442 \$SC_TOOL_OFFSET_INCR_PROG (Werkzeuglängenkorrekturen)

Wert	Bedeutung
0	Bei inkrementeller Programmierung (Kettenmaßangabe) einer Achse wird die aktive Nullpunktverschiebung bzw. die Werkzeuglängenkorrektur nicht herausgefahren.
1	Bei inkrementeller Programmierung (Kettenmaßangabe) einer Achse wird die aktive Nullpunktverschiebung bzw. die Werkzeuglängenkorrektur herausgefahren.

Beispiele

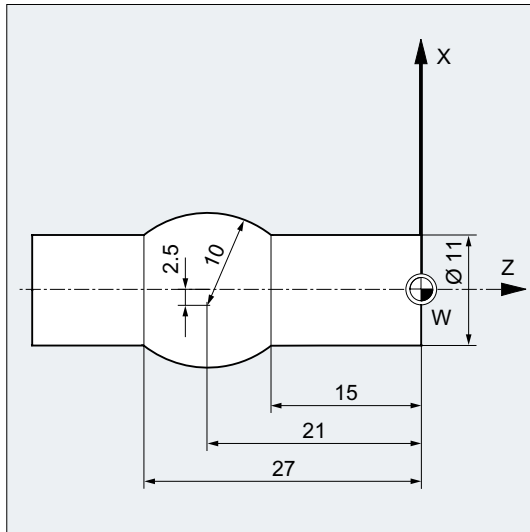
Beispiel 1: Fräsen



Programmcode	Kommentar
N10 G90 G0 X45 Y60 Z2 T1 S2000 M3	; Absolutmaßeingabe, im Eilgang auf Position XYZ, Werkzeug-Anwahl, Spindel ein mit Drehrichtung rechts.
N20 G1 Z-5 F500	; Geradeninterpolation, Zustellen des Werkzeugs.
N30 G2 X20 Y35 I0 J-25	; Kreisinterpolation im Uhrzeigersinn, Kreisendpunkt im Absolutmaß, Kreismittelpunkt im Kettenmaß.
N40 G0 Z2	; Herausfahren.
N50 M30	; Satzende.

Hinweis

Zur Eingabe der Kreismittelpunktskoordinaten I und J siehe Kapitel "Kreisinterpolation".

Beispiel 2: Drehen

Programmcode	Kommentar
N5 T1 D1 S2000 M3	; Einwechseln von Werkzeug T1, Spindel ein mit Drehrichtung rechts.
N10 G0 G90 X11 Z1	; Absolutmaßangabe, im Eilgang auf Position XZ.
N20 G1 Z-15 F0.2	; Geradeninterpolation, Zustellen des Werkzeugs.
N30 G3 X11 Z-27 I-8 K-6	; Kreisinterpolation gegen Uhrzeigersinn, Kreisendpunkt im Absolutmaß, Kreismittelpunkt im Kettenmaß.
N40 G1 Z-40	; Herausfahren.
N50 M30	; Satzende.

Hinweis

Zur Eingabe der Kreismittelpunktskoordinaten I und J siehe Kapitel "Kreisinterpolation".

Beispiel 3: Kettenmaßangabe ohne Herausfahren der aktiven Nullpunktverschiebung

Einstellungen:

- G54 enthält eine Verschiebung in X um 25
- SD42440 \$SC_FRAME_OFFSET_INCR_PROG = 0

Programmcode	Kommentar
N10 G90 G0 G54 X100	
N20 G1 G91 X10	; Kettenmaßangabe aktiv, Fahren in X um 10mm (die Nullpunktverschiebung wird nicht gefahren).
N30 G90 X50	; Absolutmaßangabe aktiv, Fahren auf Position X75 (die Nullpunktverschiebung wird gefahren).

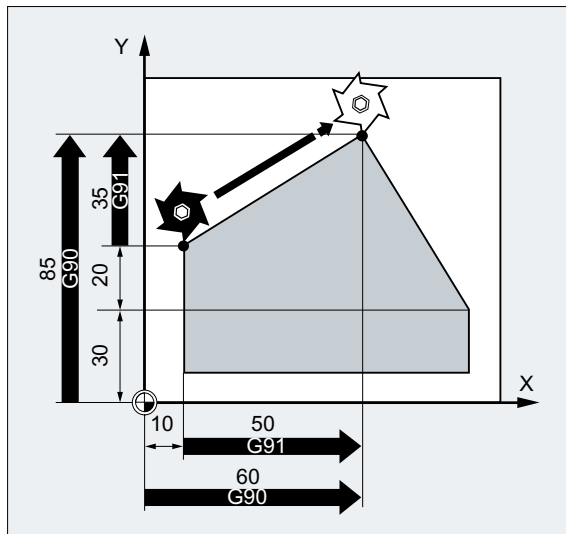
Siehe auch

Absolut- und Kettenmaßangabe beim Drehen und Fräsen (G90/G91) (Seite 163)

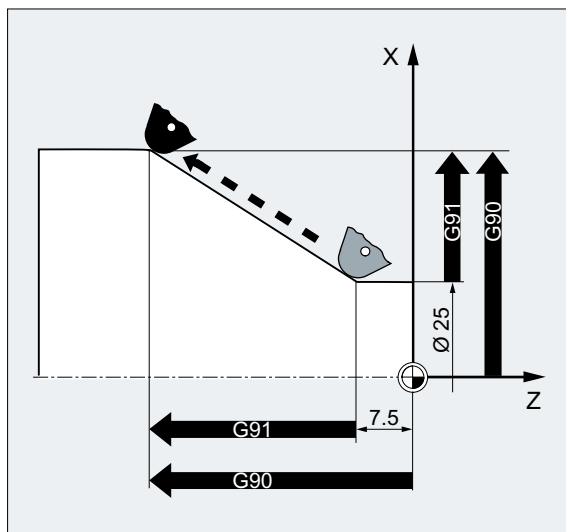
9.3.3 Absolut- und Kettenmaßangabe beim Drehen und Fräsen (G90/G91)

Die beiden folgenden Abbildungen veranschaulichen die Programmierung mit Absolutmaßangabe (G90) bzw. Kettenmaßangabe (G91) am Beispiel der Technologien Drehen und Fräsen.

Fräsen:



Drehen:



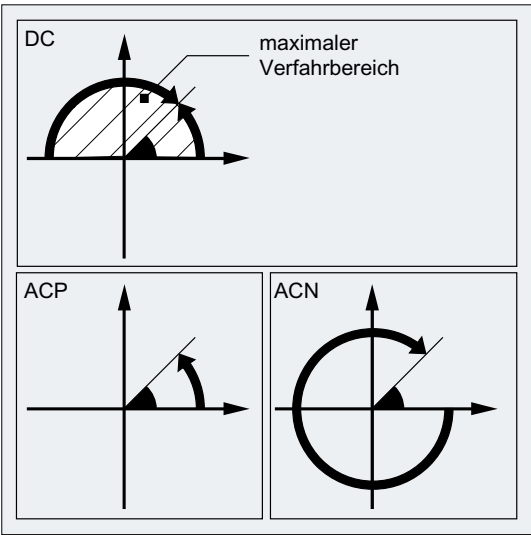
Hinweis

An konventionellen Drehmaschinen ist es üblich, inkrementelle Verfahrssätze in der Planachse als Radiuswerte zu betrachten, während Durchmesserangaben für die Bezugsmaße gelten. Diese Umstellung für G90 erfolgt mit den Befehlen DIAMON, DIAMOF bzw. DIAM90.

9.3.4 Absolutmaßangabe für Rundachsen (DC, ACP, ACN)

Für die Positionierung von Rundachsen im Absolutmaß stehen die satzweise wirksamen und von G90/G91 unabhängigen Befehle DC, ACP und ACN zur Verfügung.

DC, ACP und ACN unterscheiden sich in der zugrunde liegenden Anfahrstrategie:



Syntax

```
<Rundachse>=DC (<Wert>)
<Rundachse>=ACP (<Wert>)
<Rundachse>=ACN (<Wert>)
```

Bedeutung

<Rundachse>:	Bezeichner der Rundachse, die verfahren werden soll (z. B. A, B oder C)
DC:	Befehl zum direkten Anfahren der Position Die Rundachse fährt die programmierte Position auf direktem, kürzestem Weg an. Die Rundachse verfährt maximal in einem Bereich von 180°.
ACP:	Befehl zum Anfahren der Position in positiver Richtung Die Rundachse fährt die programmierte Position in positiver Achsdrehrichtung (Gegenuhrzeigersinn) an.

ACN:	Befehl zum Anfahren der Position in negativer Richtung Die Rundachse fährt die programmierte Position in negativer Achsdrehrichtung (Uhrzeigersinn) an.	
<Wert>:	Anzufahrende Rundachseposition im Absolutmaß	
	Wertebereich:	0 - 360 Grad

Hinweis

Die positive Drehrichtung (Uhrzeiger- oder Gegenuhrzeigersinn) wird im Maschinendatum eingestellt.

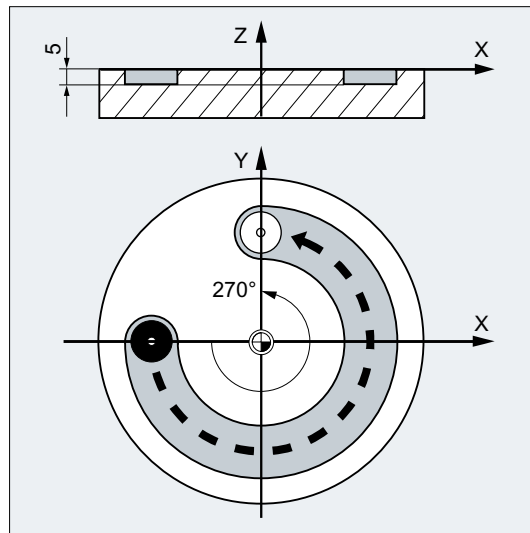
Hinweis

Für die Positionierung mit Richtungsangabe (ACP, ACN) muss im Maschinendatum der Verfahrbereich zwischen 0° und 360° eingestellt sein (Modulo-Verhalten). Um Modulo-Rundachsen in einem Satz um mehr als 360° zu verfahren, ist G91 bzw. IC zu programmieren.

Hinweis

Die Befehle DC, ACP und ACN können auch für die Spindelpositionierung (SPOS, SPOSA) aus dem Stillstand genutzt werden.

Beispiel: SPOS=DC (45)

Beispiel**Fräsbearbeitung auf einem Rundtisch**

Das Werkzeug steht, der Tisch dreht sich auf 270° im Uhrzeigersinn. Dabei entsteht eine Kreisnut.

Programmcode	Kommentar
N10 SPOS=0	; Spindel in Lageregelung.
N20 G90 G0 X-20 Y0 Z2 T1	; Absolutmaßangabe, im Eilgang Werkzeug T1 zustellen.

Programmcode	Kommentar
N30 G1 Z-5 F500	; Im Vorschub Werkzeug absenken.
N40 C=ACP(270)	; Tisch dreht sich auf 270 Grad im Uhrzeigersinn (positiv), das Werkzeug fräst eine Kreisnut.
N50 G0 Z2 M30	; Abheben, Programmende.

Literatur

Funktionshandbuch Erweiterungsfunktionen; Rundachsen (R2)

9.3.5 Maßsystem inch/metrisch (G70/G71, G700/G710)

Mit den Befehlen der G-Gruppe 13 (Maßsystem inch/metrisch) kann innerhalb des Teilprogramms zwischen dem metrischen Maßsystem und dem Inch-Maßsystem umgeschaltet werden.

Aktivierung

Damit die Befehle G700 und G710 zur Verfügung stehen, muss die erweiterte Maßsystem-Funktionalität eingeschaltet werden (MD10260 \$MN_CONVERT_SCALING_SYSTEM = 1).

Syntax

G70
G71
G700
G710

Bedeutung

G70:	Einschalten des Inch-Maßsystems	
	Längenbehaftete geometrische Daten werden im Inch-Maßsystem gelesen und geschrieben.	
	Längenbehaftete technologische Daten (z. B. Vorschübe, Werkzeugkorrekturen, einstellbare Nullpunktverschiebungen, Maschinendaten und Systemvariablen) werden im parametrisierten Grundsystem gelesen und geschrieben.	
	G-Gruppe:	13
G71:	Grundstellung:	Einstellbar über MD20150 \$MC_GCODE_RESET_VALUES
	Wirksamkeit:	Modal
	Einschalten des metrischen Maßsystems	
	Längenbehaftete geometrische Daten werden im metrischen Maßsystem gelesen und geschrieben.	
	Längenbehaftete technologische Daten (z. B. Vorschübe, Werkzeugkorrekturen, einstellbare Nullpunktverschiebungen, Maschinendaten und Systemvariablen) werden im parametrisierten Grundsystem gelesen und geschrieben.	
	G-Gruppe:	13
	Grundstellung:	Einstellbar über MD20150 \$MC_GCODE_RESET_VALUES
	Wirksamkeit:	Modal

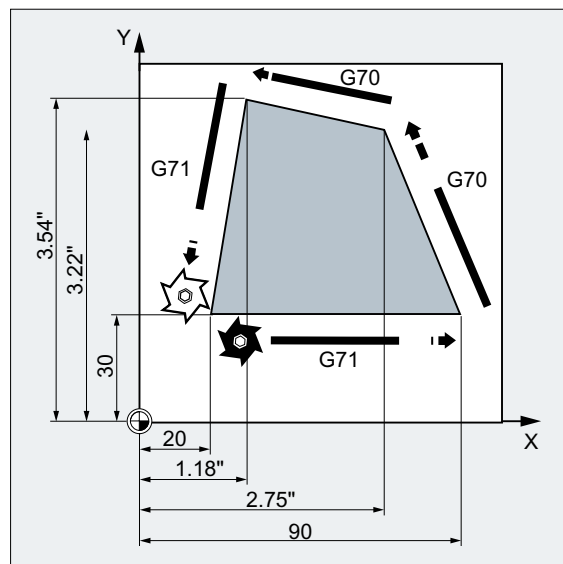
G700:	Einschalten des Inch-Maßsystems Alle längenbehafteten geometrischen und technologischen Daten werden im Inch-Maßsystem gelesen und geschrieben.	
	G-Gruppe:	13
	Grundstellung:	Einstellbar über MD20150 \$MC_GCODE_RESET_VALUES
	Wirksamkeit:	Modal
G710:	Einschalten des metrischen Maßsystems Alle längenbehafteten geometrischen und technologischen Daten werden im metrischen Maßsystem gelesen und geschrieben.	
	G-Gruppe:	13
	Grundstellung:	Einstellbar über MD20150 \$MC_GCODE_RESET_VALUES
	Wirksamkeit:	Modal

ACHTUNG**Achsspezifische Daten von Rundachsen**

Achsspezifische Daten von Rundachsen werden immer im parametrisierten Grundsystem gelesen und geschrieben.

Beispiel

Das Grundsystem ist metrisch (MD10240 \$MN_SCALING_SYSTEM_IS_METRIC = 1). Die Werkstückzeichnung enthält jedoch Maßangaben in inch. Es wird deshalb innerhalb des Teileprogramms auf das Inch-Maßsystem umgeschaltet. Nach den inch-Maßangaben wird wieder zum metrischen Maßsystem gewechselt.



Programmcode	Kommentar
N10 G0 G90 X20 Y30 Z2 S2000 M3 T1	; X=20 mm, Y=30 mm, Z=2 mm, F=Eilgang mm/min
N20 G1 Z-5 F500	; Z=-5 mm, F=500 mm/min

Programmcode	Kommentar
N30 X90	; X=90 mm
N40 G70 X2.75 Y3.22	; Programmiertes Maßsystem: inch ; X=2.75 inch, Y=3.22 inch, F=500 mm/min
N50 X1.18 Y3.54	; X=1.18 inch, Y=3.54 inch, F=500 mm/min
N60 G71 X20 Y30	; Programmiertes Maßsystem: metrisch ; X=20 mm, Y=30 mm, F=500 mm/min
N70 G0 Z2	; Z=2 mm, F=Eilgang mm/min
N80 M30	; Programmende

Weitere Informationen

Lesen und Schreiben von Daten bei G70/G71 und G700/G710

Datenbereich	G70 / G71		G700 / G710	
	Lesen	Schreiben	Lesen	Schreiben
Anzeigen, Nachkommastellen (WKS)	P	P	P	P
Anzeigen, Nachkommastellen (MKS)	G	G	G	G
Vorschübe	G	G	P	P
Positionsangaben X, Y, Z	P	P	P	P
Interpolationsparameter I, J, K	P	P	P	P
Kreisradius (CR)	P	P	P	P
Polarradius (RP)	P	P	P	P
Gewindesteigung	P	P	P	P
Programmierbarer FRAME	P	P	P	P
Einstellbare FRAMES	G	G	P	P
Basisframes	G	G	P	P
Externe Nullpunktverschiebungen	G	G	P	P
axiale Preset-Verschiebung	G	G	P	P
Arbeitsfeldbegrenzungen (G25/G26)	G	G	P	P
Schutzbereiche	P	P	P	P
Werkzeugkorrekturen	G	G	P	P
Längenbehaftete Maschinendaten	G	G	P	P
Längenbehaftete Settingdaten	G	G	P	P
Längenbehaftete Systemvariablen	G	G	P	P
GUD's	G	G	G	G
LUD's	G	G	G	G
PUD's	G	G	G	G
R-Parameter	G	G	G	G
Siemenszyklen	P	P	P	P
Inkrementbewertung JOG/Handrad	G	G	G	G
P: Schreiben/Lesen erfolgt im programmierten Maßsystem				
G: Schreiben/Lesen erfolgt im parametrisierten Grundsystem				

Synchronaktionen

Hinweis

Lesen von Positionsdaten in Synchronaktionen

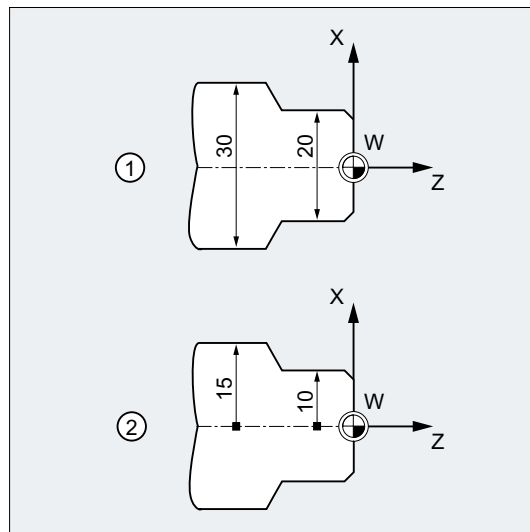
Ohne explizite Programmierung des Maßsystems in der Synchronaktion (Bedingungsteil und/oder Aktionsteil bzw. Technologiefunktion) werden **längenbehaftete Positionsdaten** in der Synchronaktion immer im parametrisierten **Grundsystem** gelesen.

Literatur: Funktionshandbuch Synchronaktionen

9.3.6

Kanalspezifische Durchmesser-/Radius-Programmierung (DIAMON, DIAM90, DIAMOF, DIAMCYCOF)

Beim Drehen können die Maße **für die Planachse** im Durchmesser (①) oder im Radius (②) angegeben sein:



Damit die Maßangaben direkt ohne Umrechnung aus der technischen Zeichnung in das NC-Programm übernommen werden können, wird über die modal wirksamen Befehle `DIAMON`, `DIAM90`, `DIAMOF` und `DIAMCYCOF` die kanalspezifische Durchmesser- oder Radius-Programmierung eingeschaltet.

Hinweis

Die kanalspezifische Durchmesser-/Radius-Programmierung bezieht sich auf die über MD20100 \$MC_DIAMETER_AX_DEF als Planachse definierte Geometrieachse (→ siehe Angaben des Maschinenherstellers!).

Über MD20100 kann pro Kanal nur eine Planachse definiert sein.

Syntax

DIAMON
DIAM90
DIAMOF

Bedeutung

DIAMON:	Befehl zum Einschalten der unabhängigen kanalspezifischen Durchmesser-Programmierung	
	Die Wirkung von DIAMON ist unabhängig vom programmierten Maßangabe-Modus (Absolutmaßangabe G90 oder Kettenmaßangabe G91):	
	• bei G90:	Maßangabe im Durchmesser
DIAM90:	• bei G91:	Maßangabe im Durchmesser
	Befehl zum Einschalten der abhängigen kanalspezifischen Durchmesser-Programmierung	
	Die Wirkung von DIAM90 ist abhängig vom programmierten Maßangabe-Modus:	
DIAMOF:	• bei G90:	Maßangabe im Durchmesser
	• bei G91:	Maßangabe im Radius
	Befehl zum Ausschalten der kanalspezifischen Durchmesser-Programmierung	
DIAMCYCOF:	Mit dem Ausschalten der Durchmesser-Programmierung wird die kanalspezifische Radius-Programmierung wirksam. Die Wirkung von DIAMOF ist unabhängig vom programmierten Maßangabe-Modus:	
	• bei G90:	Maßangabe im Radius
	• bei G91:	Maßangabe im Radius
DIAMCYCOF:	Befehl zum Ausschalten der kanalspezifischen Durchmesser-Programmierung während der Zyklusbearbeitung	
	Im Zyklus können somit Berechnungen immer im Radius erfolgen. Für die Positionsanzeige und die Basis-Satzanzeige bleibt der zuletzt aktive G-Befehl dieser Gruppe aktiv.	

Hinweis

Mit DIAMON oder DIAM90 werden die Istwerte der Planachse immer als Durchmesser angezeigt. Das gilt auch für das Lesen der Istwerte im Werkstückkoordinatensystem bei MEAS, MEAW, \$P_EP[x] und \$AA_IW[x].

Beispiel

Programmcode	Kommentar
N10 G0 X0 Z0	; Startpunkt anfahren.
N20 DIAMOF	; Durchmesser-Programmierung aus.
N30 G1 X30 S2000 M03 F0.7	; X-Achse = Planachse, Radius-Programmierung aktiv, Fahren auf Radius-Position X30.
N40 DIAMON	; Für die Planachse ist Durchmesser-Programmierung aktiv.
N50 G1 X70 Z-20	; Fahren auf Durchmesserposition X70 und Z-20.

Programmcode	Kommentar
N60 Z-30	
N70 DIAM90	; Durchmesser-Programmierung für Bezugsmaß und Radius-Programmierung für Kettenmaß.
N80 G91 X10 Z-20	; Kettenmaß aktiv.
N90 G90 X10	; Bezugsmaß aktiv.
N100 M30	; Programmende.

Weitere Informationen

Durchmesserwerte (DIAMON/DIAM90)

Die Durchmesserwerte gelten für folgende Daten:

- Istwertanzeige der Planachse im Werkstückkoordinatensystem
- JOG-Betrieb: Inkremente für Schrittmaß und manuelles Verfahren per Handrad
- Programmierung von Endpositionen:
Interpolationsparameter I, J, K bei G2/G3, falls diese mit AC absolut programmiert sind.
Bei inkrementeller Programmierung (IC) von I, J, K wird immer Radius verrechnet.
- Istwerte lesen im Werkstückkoordinatensystem bei:
MEAS, MEAW, \$P_EP[X], \$AA_IW[X]

9.3.7

Achsspezifische Durchmesser-/Radius-Programmierung (DIAMONA, DIAM90A, DIAMOF A, DIACYCOFA, DIAMCHANA, DIAMCHAN, DAC, DIC, RAC, RIC)

Zusätzlich zur kanalspezifischen Durchmesser-Programmierung ermöglicht die achsspezifische Durchmesser-Programmierung für eine oder mehrere Achsen die modal oder satzweise wirksame Maßangabe und Anzeige im Durchmesser.

Hinweis

Die achsspezifische Durchmesser-Programmierung ist nur möglich bei Achsen, die über MD30460 \$MA_BASE_FUNCTION_MASK als weitere Planachsen für die achsspezifische Durchmesser-Programmierung zugelassen sind (→ siehe Angaben des Maschinenherstellers!).

Syntax

Modal wirksame achsspezifische Durchmesser-Programmierung für mehrere Planachsen im Kanal:

```
DIAMONA [<Achse>]
DIAM90A [<Achse>]
DIAMOF A [<Achse>]
DIACYCOFA [<Achse>]
```

Übernahme der kanalspezifischen Durchmesser-/Radius-Programmierung:

```
DIAMCHANA [<Achse>]
DIAMCHAN
```

Satzweise wirksame achsspezifische Durchmesser-/Radius-Programmierung:

<Achse>=DAC (<Wert>)

<Achse>=DIC (<Wert>)

<Achse>=RAC (<Wert>)

<Achse>=RIC (<Wert>)

Bedeutung

Modal wirksame achsspezifische Durchmesser-Programmierung		
DIAMONA:	Befehl zum Einschalten der unabhängigen achsspezifischen Durchmesser-Programmierung Die Wirkung von DIAMONA ist unabhängig vom programmierten Maßangabe-Modus (G90/G91 bzw. AC/IC):	
	• bei G90, AC:	Maßangabe im Durchmesser
	• bei G91, IC:	Maßangabe im Durchmesser
DIAM90A:	Befehl zum Einschalten der abhängigen achsspezifischen Durchmesser-Programmierung Die Wirkung von DIAM90A ist abhängig vom programmierten Maßangabe-Modus:	
	• bei G90, AC:	Maßangabe im Durchmesser
	• bei G91, IC:	Maßangabe im Radius
DIAMOFA:	Befehl zum Ausschalten der achsspezifischen Durchmesser-Programmierung Mit dem Ausschalten der Durchmesser-Programmierung wird die achsspezifische Radius-Programmierung wirksam. Die Wirkung von DIAMOFA ist unabhängig vom programmierten Maßangabe-Modus:	
	• bei G90, AC:	Maßangabe im Radius
	• bei G91, IC:	Maßangabe im Radius
DIACYCOFA:	Befehl zum Ausschalten der achsspezifischen Durchmesser-Programmierung während der Zyklusbearbeitung Im Zyklus können somit Berechnungen immer im Radius erfolgen. Für die Positionsanzeige und die Basis-Satzanzeige bleibt der zuletzt aktive G-Befehl dieser Gruppe aktiv.	
<Achse>:	Achsbezeichner der Achse, für die die achsspezifische Durchmesser-Programmierung aktiviert werden soll Zugelassene Achsbezeichner sind:	
	• Geometrie-/Kanalachsname oder	
	• Maschinenachsname	
	Wertebereich:	Die angegebene Achse muss eine im Kanal bekannte Achse sein. Sonstige Bedingungen:
		• Die Achse muss über MD30460 \$MA_BASE_FUNCTION_MASK für die achsspezifische Durchmesser-Programmierung zugelassen sein.
		• Rundachsen sind als Planachsen nicht zugelassen.
Übernahme der kanalspezifischen Durchmesser-/Radius-Programmierung		

DIAMCHANA:	Mit dem Befehl DIAMCHANA [<Achse>] übernimmt die angegebene Achse den Kanalzustand der Durchmesser-/Radius-Programmierung und wird in Folge der kanalspezifischen Durchmesser-/Radius-Programmierung unterstellt.
DIAMCHAN:	Mit dem Befehl DIAMCHAN übernehmen alle für die achsspezifische Durchmesser-Programmierung zugelassenen Achsen den Kanalzustand der Durchmesser-/Radius-Programmierung und werden in Folge der kanalspezifischen Durchmesser-/Radius-Programmierung unterstellt.
Satzweise wirksame achsspezifische Durchmesser-/Radius-Programmierung Die satzweise wirksame achsspezifische Durchmesser-/Radius-Programmierung legt die Art der Maßangabe als Durchmesser- oder Radiuswert im Teileprogramm und Synchronaktionen fest. Der modale Zustand der Durchmesser-/Radius-Programmierung wird nicht verändert.	
DAC:	Mit dem Befehl DAC ist für die angegebene Achse folgende Maßangabe satzweise wirksam: Durchmesser im Absolutmaß
DIC:	Mit dem Befehl DIC ist für die angegebene Achse folgende Maßangabe satzweise wirksam: Durchmesser im Kettenmaß
RAC:	Mit dem Befehl RAC ist für die angegebene Achse folgende Maßangabe satzweise wirksam: Radius im Absolutmaß
RIC:	Mit dem Befehl RIC ist für die angegebene Achse folgende Maßangabe satzweise wirksam: Radius im Kettenmaß

Hinweis

Mit DIAMONA [<Achse>] oder DIAM90A [<Achse>] werden die Istwerte der Planachse immer als Durchmesser angezeigt. Das gilt auch für das Lesen der Istwerte im Werkstückkoordinatensystem bei MEAS, MEAW, \$P_EP[x] und \$AA_IW[x].

Hinweis

Beim Achstausch einer zusätzlichen Planachse aufgrund einer GET-Anforderung wird mit RELEASE [<Achse>] der Zustand der Durchmesser-/Radius-Programmierung im anderen Kanal übernommen.

Beispiele**Beispiel 1: Modal wirksame achsspezifische Durchmesser-/Radius-Programmierung**

X ist Planachse im Kanal, für Y ist achsspezifische Durchmesser-Programmierung zugelassen.

Programmcode	Kommentar
N10 G0 X0 Z0 DIAMON	; Kanalspezifische Durchmesser-Programmierung aktiv für X.
N15 DIAMOF	; Kanalspezifische Durchmesser-Programmierung aus.
N20 DIAMONA[Y]	; Modal wirksame achsspezifische Durchmesser-Programmierung aktiv für Y.
N25 X200 Y100	; Radius-Programmierung aktiv für X.

Programmcode	Kommentar
N30 DIAMCHANA[Y]	; Y übernimmt den Zustand der kanalspezifischen Durchmesser-/Radius-Programmierung und ist dieser unterstellt
N35 X50 Y100	; Radius-Programmierung aktiv für X und Y.
N40 DIAMON	; Kanalspezifische Durchmesser-Programmierung ein.
N45 X50 Y100	; Durchmesser-Programmierung aktiv für X und Y.

Beispiel 2: Satzweise wirksame achsspezifische Durchmesser-/Radius-Programmierung

X ist Planachse im Kanal, für Y ist achsspezifische Durchmesser-Programmierung zugelassen.

Programmcode	Kommentar
N10 DIAMON	; Kanalspezifische Durchmesser-Programmierung ein.
N15 G0 G90 X20 Y40 DIAMONA[Y]	; Modal wirksame achsspezifische Durchmesser-Programmierung aktiv für Y.
N20 G01 X=RIC(5)	; Für diesen Satz wirksame Maßangabe für X: Radius im Kettenmaß.
N25 X=RAC(80)	; Für diesen Satz wirksame Maßangabe für X: Radius im Absolutmaß.
N30 WHEN \$SAA_IM[Y]>50 DO POS[X]=RIC(1)	; X ist Kommandoachse. Für diesen Satz wirksame Maßangabe für X: Radius im Kettenmaß.
N40 WHEN \$SAA_IM[Y]>60 DO POS[X]=DAC(10)	; X ist Kommandoachse. Für diesen Satz wirksame Maßangabe für X: Radius im Absolutmaß.
N50 G4 F3	

Weitere Informationen**Durchmesserwerte (DIAMONA/DIAM90A)**

Die Durchmesserwerte gelten für folgende Daten:

- Istwertanzeige der Planachse im Werkstückkoordinatensystem
- JOG-Betrieb: Inkremente für Schrittmaß und manuelles Verfahren per Handrad
- Programmierung von Endpositionen:
Interpolationsparameter I, J, K bei G2/G3, falls diese mit AC absolut programmiert sind.
Bei inkrementeller Programmierung IC von I, J, K wird immer Radius verrechnet.
- Istwerte lesen im Werkstückkoordinatensystem bei:
MEAS, MEAW, \$P_EP[X], \$AA_IW[X]

Satzweise wirksame achsspezifische Durchmesserprogrammierung (DAC, DIC, RAC, RIC)

Die Anweisungen `DAC`, `DIC`, `RAC`, `RIC` sind für alle Befehle zugelassen, für die die kanalspezifische Durchmesserprogrammierung berücksichtigt wird:

- Achsposition: `X . . .`, `POS`, `POSA`
- Pendeln: `OSP1`, `OSP2`, `OSS`, `OSE`, `POSP`
- Interpolationsparameter: `I`, `J`, `K`
- Konturzug: Gerade mit Winkelangabe
- Schnellabheben: `POLF [AX]`
- Verfahren in Werkzeugrichtung: `MOV T`
- Weiches An- und Abfahren:
`G140` bis `G143`, `G147`, **`G148`**, `G247`, `G248`, `G347`, `G348`, `G340`, `G341`

9.4 Lage des Werkstücks beim Drehen

Achsbezeichnungen

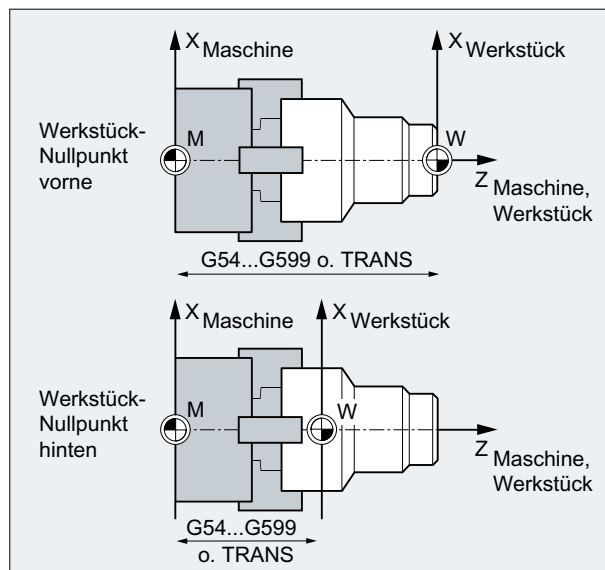
Die beiden aufeinander senkrecht stehenden Geometrieachsen werden üblicherweise bezeichnet als:

Längsachse	= Z-Achse (Abszisse)
Planachse	= X-Achse (Ordinate)

Werkstück-Nullpunkt

Während der Maschinen-Nullpunkt fest vorgegeben ist, ist die Lage des Werkstück-Nullpunkts auf der Längsachse frei wählbar. Im Allgemeinen liegt der Werkstück-Nullpunkt an der Vorder- oder Hinterseite des Werkstücks.

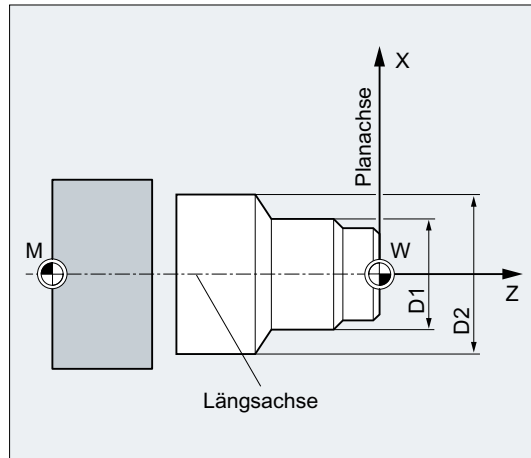
Sowohl Maschinen- als auch Werkstück-Nullpunkt liegen auf Drehmitte. Die einstellbare Verschiebung in der X-Achse ergibt sich damit zu Null.



M	Maschinen-Nullpunkt
W	Werkstück-Nullpunkt
Z	Längsachse
X	Planachse
G54 bis G599 oder TRANS	Aufruf für die Lage des Werkstück-Nullpunkts

Planachse

Für die Planachse erfolgen die Maßangaben im Allgemeinen als Durchmesser-Angaben (doppeltes Wegmaß gegenüber den anderen Achsen):



Welche Geometrieachse als Planachse dient, ist im Maschinendatum festzulegen (→ Maschinenhersteller!).

Wegbefehle

10.1 Allgemeine Informationen zu den Wegbefehlen

Konturelemente

Die programmierte Werkstückkontur kann sich aus folgenden Konturelementen zusammensetzen:

- Geraden
- Kreisbögen
- Schraubenlinien (durch Überlagerung von Geraden und Kreisbögen)

Fahrbefehle

Zur Herstellung dieser Konturelemente stehen verschiedene Fahrbefehle zur Verfügung:

- Eilgangbewegung (G0)
- Geradeninterpolation (G1)
- Kreisinterpolation im Uhrzeigersinn (G2)
- Kreisinterpolation gegen den Uhrzeigersinn (G3)

Die Fahrbefehle sind modal wirksam.

Zielpositionen

Ein Bewegungssatz enthält die Zielpositionen für die zu verfahrenen Achsen (Bahnachsen, Synchronachsen, Positionierachsen).

Die Programmierung der Zielpositionen kann in kartesischen Koordinaten oder in Polarkoordinaten erfolgen.

Hinweis

Eine Achsadresse darf pro Satz nur einmal programmiert werden.

Startpunkt-Zielpunkt

Die Fahrbewegung verläuft immer von der zuletzt angefahrenen Position zur programmierten Zielposition. Diese Zielposition ist wiederum die Startposition für den nächsten Fahrbefehl.

Werkstückkontur

ACHTUNG**Werkzeugeingriff undefiniert**

Vor Beginn eines Bearbeitungsablaufs muss das Werkzeug so vorpositionieren werden, dass eine Beschädigung von Werkzeug und Werkstück ausgeschlossen ist.

Nacheinander ausgeführt ergeben die Bewegungssätze die Werkstückkontur:

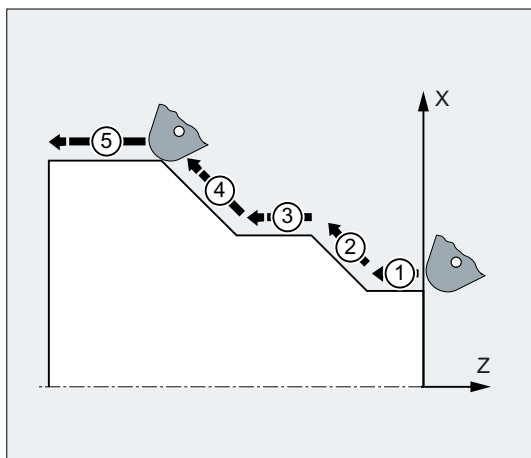


Bild 10-1 Bewegungssätze beim Drehen

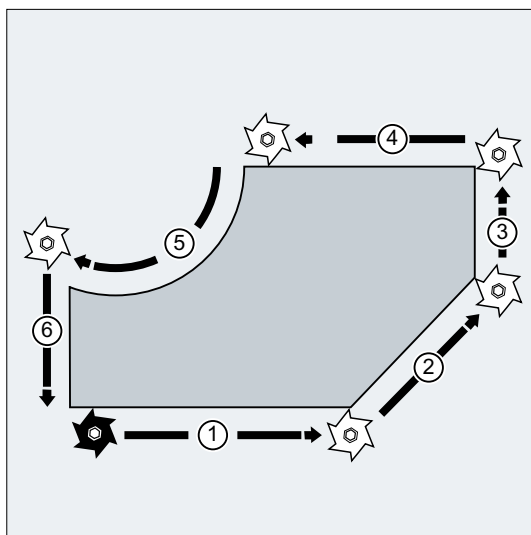


Bild 10-2 Bewegungssätze beim Fräsen

10.2 Fahrbefehle mit kartesischen Koordinaten (G0, G1, G2, G3, X..., Y..., Z...)

Die im NC-Satz mit kartesischen Koordinaten angegebene Position kann mit Eilgangbewegung G0, Geradeninterpolation G1 oder Kreisinterpolation G2 /G3 angefahren werden.

Syntax

```
G0 X... Y... Z...
G1 X... Y... Z...
G2 X... Y... Z... ...
G3 X... Y... Z... ...
```

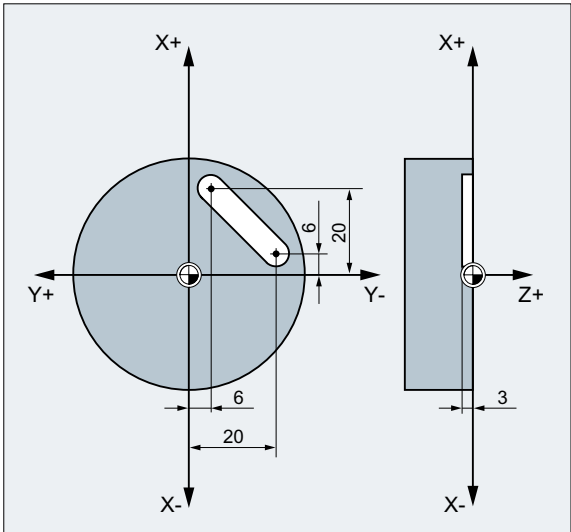
Bedeutung

G0:	Befehl zum Einschalten der Eilgangbewegung
G1:	Befehl zum Einschalten der Geradeninterpolation
G2:	Befehl zum Einschalten der Kreisinterpolation im Uhrzeigersinn
G3:	Befehl zum Einschalten der Kreisinterpolation gegen den Uhrzeigersinn
X...:	Kartesische Koordinate der Zielposition in X-Richtung
Y...:	Kartesische Koordinate der Zielposition in Y-Richtung
Z...:	Kartesische Koordinate der Zielposition in Z-Richtung

Hinweis

Die Kreisinterpolation G2 / G3 benötigt außer den Koordinaten der Zielposition X... , Y... , Z... noch weitere Angaben (z. B. die Kreismittelpunkt-Koordinaten; siehe "Übersicht (Seite 197)").

Beispiel



Programmcode	Kommentar
N10 G17 S400 M3	; Wahl der Arbeitsebene, Spindel rechts
N20 G0 X40 Y-6 Z2	; Anfahren der mit kartesischen Koordinaten angegebenen Startposition im Eilgang
N30 G1 Z-3 F40	; Einschalten der Geradeninterpolation, Zustellen des Werkzeugs
N40 X12 Y-20	; Fahren auf einer schräg liegenden Geraden auf die mit kartesischen Koordinaten angegebene Endposition
N50 G0 Z100 M30	; Freifahren zum Werkzeugwechsel im Eilgang

10.3 Fahrbefehle mit Polarkoordinaten

10.3.1 Bezugspunkt der Polarkoordinaten (G110, G111, G112)

Der Punkt, von dem die Vermaßung ausgeht, heißt Pol.

Die Angabe des Pols kann in kartesischen oder polaren Koordinaten erfolgen.

Mit den Befehlen G110 bis G112 wird der Bezugspunkt für die Polkoordinaten eindeutig festgelegt. Absolut- oder Kettenmaßeingabe haben deshalb keinen Einfluss.

Syntax

```
G110/G111/G112 X... Y... Z...
G110/G111/G112 AP=... RP=...
```

Bedeutung

G110 ...:	Mit dem Befehl G110 beziehen sich die nachfolgenden Polkoordinaten auf die zuletzt angefahrne Position .	
G111 ...:	Mit dem Befehl G111 beziehen sich die nachfolgenden Polkoordinaten auf den Nullpunkt des aktuellen Werkstück-Koordinatensystems .	
G112 ...:	Mit dem Befehl G112 beziehen sich die nachfolgenden Polkoordinaten auf den zuletzt gültigen Pol .	
	Hinweis: Die Befehle G110...G112 müssen im eigenen NC-Satz programmiert werden.	
X... Y... Z...:	Angabe des Pols in kartesischen Koordinaten	
AP=... RP=...:	Angabe des Pols in Polarkoordinaten	
	AP=...:	Polarwinkel Winkel zwischen dem Polarradius und der waagrechten Achse der Arbeitsebene (z. B. X-Achse bei G17). Die positive Drehrichtung läuft im Gegenuhrzeigersinn. Wertebereich: $\pm 0 \dots 360^\circ$
	RP=...:	Polarradius Die Angabe erfolgt immer in absoluten positiven Werten in [mm] oder [inch].

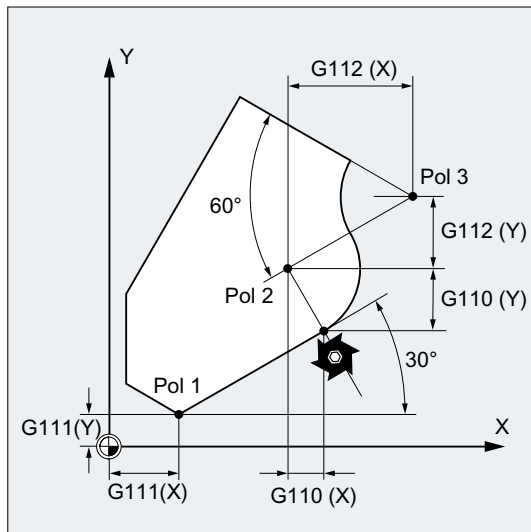
Hinweis

Es ist möglich, im NC-Programm satzweise zwischen polaren und kartesischen Maßangaben zu wechseln. Durch Verwendung der kartesischen Koordinatenbezeichner (X..., Y..., Z...) kommt man direkt wieder in das kartesische System zurück. Der definierte Pol bleibt darüber hinaus bis Programmende erhalten.

Hinweis

Falls kein Pol angegeben wird, gilt der Nullpunkt des aktuellen Werkstück-Koordinatensystems.

Beispiel

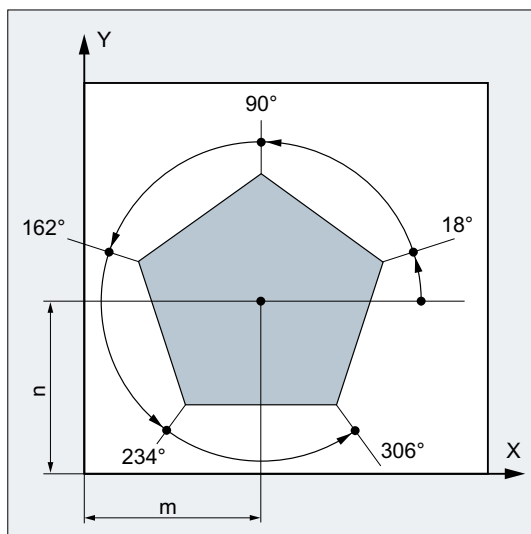


Die Pole 1 bis 3 werden wie folgt definiert:

- Pol 1 mit G111 X... Y...
- Pol 2 mit G110 X... Y...
- Pol 3 mit G112 X... Y...

10.3.2 Fahrbefehle mit Polarkoordinaten (G0, G1, G2, G3, AP, RP)

Fahrbefehle mit Polarkoordinaten sind dann sinnvoll, wenn die Bemaßung eines Werkstücks oder eines Teils eines Werkstücks von einem zentralen Punkt ausgeht und die Maße mit Winkeln und Radien angegeben sind (z. B. bei Bohrbildern).



Syntax

G0/G1/G2/G3 AP=... RP=...

Bedeutung

G0:	Befehl zum Einschalten der Eilgangbewegung						
G1:	Befehl zum Einschalten der Geradeninterpolation						
G2:	Befehl zum Einschalten der Kreisinterpolation im Uhrzeigersinn						
G3:	Befehl zum Einschalten der Kreisinterpolation gegen den Uhrzeigersinn						
AP:	Polarwinkel Winkel zwischen dem Polarradius und der waagrechten Achse der Arbeitsebene (z. B. X-Achse bei G17). Die positive Drehrichtung läuft im Gegenuhrzeigersinn. <table border="1"> <tr> <td>Wertebereich:</td><td>$\pm 0 \dots 360^\circ$</td></tr> </table> Die Winkelangabe kann sowohl absolut als auch inkrementell erfolgen: <table border="1"> <tr> <td>AP=AC (. . .):</td><td>Absolutmaßeingabe</td></tr> <tr> <td>AP=IC (. . .):</td><td>Kettenmaßeingabe</td></tr> </table> Bei Kettenmaßeingabe gilt der zuletzt programmierte Winkel als Bezug. Der Polarwinkel bleibt solange gespeichert, bis ein neuer Pol definiert oder die Arbeitsebene gewechselt wird.	Wertebereich:	$\pm 0 \dots 360^\circ$	AP=AC (. . .):	Absolutmaßeingabe	AP=IC (. . .):	Kettenmaßeingabe
Wertebereich:	$\pm 0 \dots 360^\circ$						
AP=AC (. . .):	Absolutmaßeingabe						
AP=IC (. . .):	Kettenmaßeingabe						
RP:	Polarradius Die Angabe erfolgt immer in absoluten positiven Werten in [mm] oder [inch]. Der Polarradius bleibt bis zur Eingabe eines neuen Werts gespeichert.						

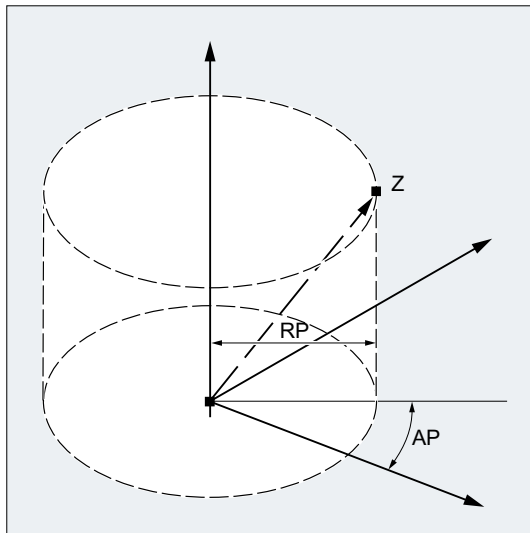
Hinweis

Die Polarkoordinaten beziehen sich auf den mit G110 ... G112 festgelegten Pol und gelten in der mit G17 bis G19 gewählten Arbeitsebene.

Hinweis

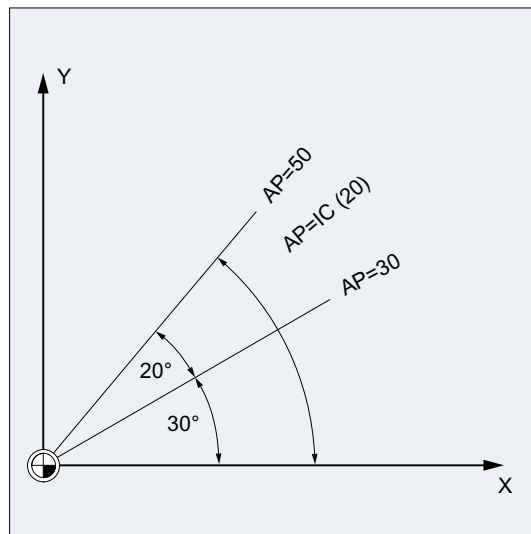
Die senkrecht zur Arbeitsebene stehende 3. Geometrieachse kann zusätzlich als kartesische Koordinate angegeben werden (siehe folgendes Bild). Damit sind räumliche Angaben in Zylinderkoordinaten programmierbar.

Beispiel: G17 G0 AP... RP... Z...



Randbedingungen

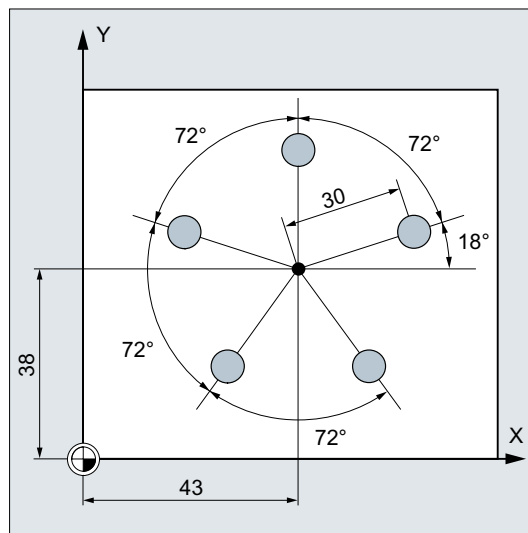
- In NC-Sätzen mit polaren Endpunktangaben dürfen für die angewählte Arbeitsebene keine kartesischen Koordinaten wie Interpolationsparameter, Achsadressen, usw. programmiert werden.
- Wenn mit G110 ... G112 kein Pol definiert wird, dann wird automatisch der Nullpunkt des aktuellen Werkstückkoordinatensystems als Pol betrachtet:



- **Polarradius RP = 0**
Der Polarradius errechnet sich aus dem Abstand zwischen Startpunktvektor in der Polebene und dem aktiven Polvektor. Anschließend wird der errechnete Polarradius modal gespeichert.
Das gilt unabhängig von einer gewählten Poldefinition (G110 ... G112). Sind beide Punkte identisch programmiert, so wird dieser Radius = 0 und der Alarm 14095 generiert.
- **Nur Polarwinkel AP ist programmiert**
Wenn im aktuellen Satz kein Polarradius RP, aber ein Polarwinkel AP programmiert ist, dann wird bei einer Differenz zwischen aktueller Position und Pol in Werkstückkoordinaten diese Differenz als Polarradius genutzt und modal gespeichert. Ist die Differenz = 0, werden erneut die Polkoordinaten vorgegeben und der modale Polarradius bleibt auf Null.

Beispiel

Herstellung eines Bohrbilds



Die Positionen der Bohrungen sind in Polarkoordinaten angegeben.

Jede Bohrung wird mit dem gleichen Fertigungsablauf hergestellt:

Vorbohren, Bohren auf Maß, Reiben ...

Die Bearbeitungsfolge ist im Unterprogramm abgelegt.

Programmcode	Kommentar
N10 G17 G54	; Arbeitsebene X/Y, Werkstücknullpunkt.
N20 G111 X43 Y38	; Festlegung des Pols.
N30 G0 RP=30 AP=18 Z5	; Startpunkt anfahren, Angabe in Zylinderkoordinaten.
N40 L10	; Unterprogramm-Aufruf.
N50 G91 AP=72	; Nächste Position im Eilgang anfahren, Polarwinkel im Kettenmaß, Polarradius von Satz N30 bleibt gespeichert und muss nicht angegeben werden.
N60 L10	; Unterprogramm-Aufruf.
N70 AP=IC(72)	.
N80 L10	...
N90 AP=IC(72)	.
N100 L10	...

Programmcode	Kommentar
N110 AP=IC (72)	
N120 L10	...
N130 G0 X300 Y200 Z100 M30	; Werkzeug freifahren, Programmende.

Siehe auch

Übersicht (Seite 197)

10.4 Eilgangbewegungen

10.4.1 Eilgang aktivieren (G0)

Das Verfahren der Bahnachsen mit Eilganggeschwindigkeit wird eingeschaltet mit dem G-Befehl G0.

Syntax

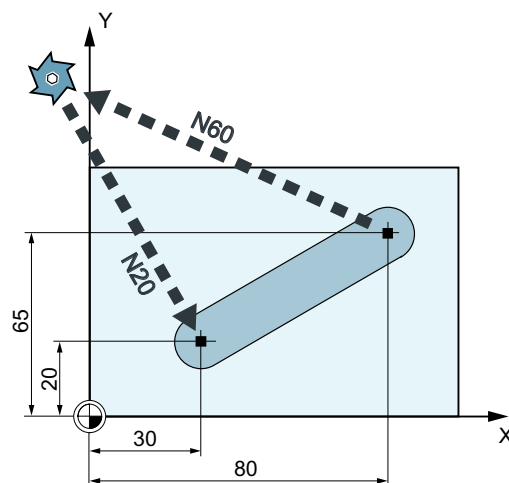
```
G0 X... Y... Z...
G0 RP=... AP=...
```

Bedeutung

G0:	Verfahren der Achsen mit Eilgangsgeschwindigkeit	
	Wirksamkeit:	modal
X... Y... Z...:	Angabe des Endpunkts in kartesischen Koordinaten	
RP=... AP=... :	Angabe des Endpunkts in Polarkoordinaten	

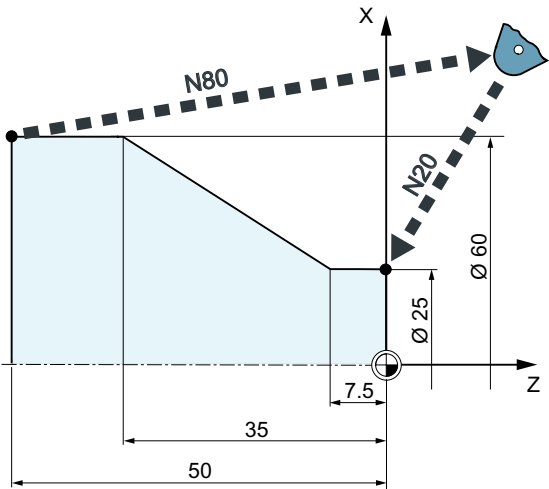
Beispiele

Beispiel 1: Fräsen



Programmcode	Kommentar
N10 G90 S400 M3	; Absolutmaßeingabe, Spindel rechts
N20 G0 X30 Y20 Z2	; Anfahren der Startposition
N30 G1 Z-5 F1000	; Zustellen des Werkzeugs
N40 X80 Y65	; Fahren auf einer Geraden
N50 G0 Z2	
N60 G0 X-20 Y100 Z100 M30	; Werkzeug freifahren, Programmende

Beispiel 2: Drehen



Programmcode	Kommentar
N10 G90 S400 M3	; Absolutmaßeingabe, Spindel rechts
N20 G0 X25 Z5	; Anfahren der Startposition
N30 G1 G94 Z0 F1000	; Zustellen des Werkzeugs
N40 G95 Z-7.5 F0.2	
N50 X60 Z-35	; Fahren auf einer Geraden
N60 Z-50	
N70 G0 X62	
N80 G0 X80 Z20 M30	; Werkzeug Freifahren, Programmende

10.4.2 Lineare Interpolation für Eilgangbewegungen ein-/ausschalten (RTLION, RTLIOF)

Unabhängig von der Voreinstellung (MD20730 \$MC_G0_LINEAR_MODE) kann das Interpolationsverhalten bei Eilgangbewegungen mit den Befehlen der G-Gruppe 55 auch im Teileprogramm eingestellt werden.

Syntax

```
RTLIOF
...
RTLION
```

Bedeutung

RTLIOF:	G-Befehl zum Ausschalten der linearen Interpolation ⇒ Bei Eilgang (G0) ist die nicht-lineare Interpolation aktiv. Alle Bahnachsen erreichen unabhängig voneinander ihren Endpunkt.	
	Wirksamkeit:	modal
RTLION:	G-Befehl zum Einschalten der linearen Interpolation ⇒ Bei Eilgang (G0) ist die lineare Interpolation aktiv. Alle Bahnachsen erreichen gleichzeitig ihren Endpunkt.	
	Wirksamkeit:	modal

Hinweis

Voraussetzungen für RTLIOF

Damit bei RTLIOF **nicht-linear** interpoliert wird, müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

- Keine Transformation (TRAORI, TRANSMIT, ...) aktiv.
- G60 aktiv (Anhalten am Satzende).
- Kein Kompressor aktiv (COMPOF).
- Keine Werkzeugradiuskorrektur aktiv (G40).
- Kein Konturhandrad angewählt.
- Kein Nibbeln aktiv.

Ist eine dieser Voraussetzungen nicht erfüllt, wird wie bei RTLION linear interpoliert.

Beispiel

Programmcode	Kommentar
...	; Lineare Interpolation ist voreingestellt:
	; MD20730 \$MC_GO_LINEAR_MODE == TRUE
N30 RTLIOF	; Lineare Interpolation ausschalten.
N40 G0 X0 Y10	; G0-Sätze werden mit nicht-linearer Interpolation verfahren.
N50 G41 X20 Y20	; WRK aktiv □ G0-Sätze werden mit linearer Interpolation verfahren.
N60 G40 X30 Y30	; WRK nicht aktiv □ G0-Sätze werden mit nicht-linearer Interpolation verfahren.
N70 RTLION	; Lineare Interpolation einschalten.
...	

Weitere Informationen

Lesen des aktuellen Interpolationsverhaltens

Über die Systemvariablen \$AA_GOMODE kann das aktuelle Interpolationsverhalten gelesen werden.

10.4.3 Toleranzfaktor für Eilgangbewegungen anpassen (STOLF)

Der mittels Maschinendatum (MD20560 \$MC_G0_TOLERANCE_FACTOR) voreingestellte Toleranzfaktor für Eilgangbewegungen (G0) kann im Teileprogramm durch Programmierung von STOLF angepasst werden. Der Wert im Maschinendatum wird dabei nicht verändert. Nach Reset bzw. Teileprogrammende wird wieder der im Maschinendatum eingestellte Toleranzfaktor wirksam.

Syntax

STOLF=<Value>

Bedeutung

STOLF:	Adresse zum Programmieren eines Toleranzfaktors für Eilgangbewegungen		
	Anwendungsbereich:	• Kompressor-Funktionen COMPON, COMPCURV, COMPCAD und COMPSURF • Überschleiffunktionen G642 und G645 • Orientierungsüberschleifen OST • Orientierungsglättung ORISON • Glättung bei bahnrelativer Orientierung ORIPATH	
	Vorlaufstopp:	nein	
	Wirksamkeit:	modal	
	<Value>:	Toleranzfaktor Der Toleranzfaktor kann sowohl größer als auch kleiner 1.0 sein. Ist der Faktor gleich 1.0 (Standardwert), sind für Eilgangbewegungen dieselben Toleranzen wirksam wie für Nicht-Eilgangbewegungen. Im Normalfall wird der Toleranzfaktor > 1.0 eingestellt.	
		Typ:	REAL
		Wertebereich:	≥ 0: Toleranzwert < 0: Löschen des programmierten Toleranzwerts ⇒ Es gilt wieder der im Maschinendatum parametrisierte Toleranzwert.

Beispiel

Programmcode	Kommentar
COMPCAD G645 G1 F10000	; Kompressor-Funktion COMPCAD
X... Y... Z...	; Hier wirken die Maschinen- und Settingdaten.
X... Y... Z...	
X... Y... Z...	
G0 X... Y... Z...	
G0 X... Y... Z...	; Hier wirkt das Maschinendatum \$MC_G0_TOLERANCE_FACTOR (z.B. =3), also eine Überschleiftoleranz von:
	\$MC_G0_TOLERANCE_FACTOR * \$MA_COMPRESS_POS_TOL
CTOL=0.02	

Programmcode	Kommentar
STOLF=4	
G1 X... Y... Z...	; Ab hier wirkt eine Konturtoleranz von 0,02 mm.
X... Y... Z...	
X... Y... Z...	
G0 X... Y... Z...	
X... Y... Z...	; Ab hier wirkt ein G0-Toleranzfaktor von 4, also eine Konturtoleranz von 0,08 mm.

Weitere Informationen

Lesen des aktuell wirksamen Toleranzfaktors

Der im Teileprogramm bzw. im aktuellen IPO-Satz wirksame Toleranzfaktor für Eilgangbewegungen ist über Systemvariablen lesbar.

- In Synchronaktionen oder mit Vorlauf-Stopp im Teileprogramm über die Systemvariable:

\$AC_STOLF	Aktiver G0-Toleranzfaktor
	G0-Toleranzfaktor, der bei der Aufbereitung des aktuellen Hauptlaufsatzes wirksam war.

- Ohne Vorlauf-Stopp im Teileprogramm über die Systemvariable:

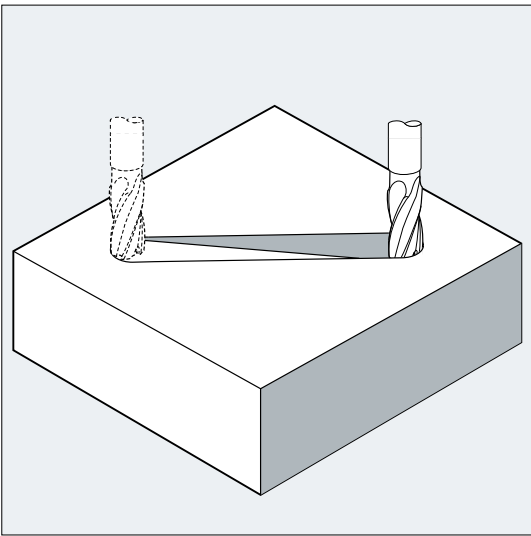
\$P_STOLF	Programmierter G0-Toleranzfaktor
------------------	----------------------------------

Ist im aktiven Teileprogramm kein Wert mit STOLF programmiert, dann liefern diese beiden Systemvariablen den durch MD20560 \$MC_G0_TOLERANCE_FACTOR eingestellten Wert.

Ist in einem Satz kein Eilgang (G0) aktiv, dann liefern diese Systemvariablen immer den Wert 1.

10.5 Geradeninterpolation (G1)

Mit G1 fährt das Werkzeug auf achsparallelen, schräg liegenden oder beliebig im Raum liegenden Geraden. Die Geradeninterpolation ermöglicht die Herstellung von 3D-Flächen, Nuten uvm.



Syntax

```
G1 X... Y... Z ... F...
G1 AP=... RP=... F...
```

Bedeutung

G1:	Geradeninterpolation (Linearinterpolation mit Vorschub)
X... Y... Z...:	Endpunkt in kartesischen Koordinaten
AP=...:	Endpunkt in Polarkoordinaten, hier Polarwinkel
RP=...:	Endpunkt in Polarkoordinaten, hier Polarradius
F...:	Vorschubgeschwindigkeit in mm/min. Das Werkzeug fährt mit Vorschub F auf einer Geraden vom aktuellen Startpunkt zum programmierten Zielpunkt. Den Zielpunkt geben Sie in kartesischen Koordinaten oder Polarkoordinaten ein. Auf dieser Bahn wird das Werkstück bearbeitet. Beispiel: G1 G94 X100 Y20 Z30 A40 F100 Der Endpunkt in X, Y, Z wird mit Vorschub 100 mm/min angefahren, die Rundachse A wird als Synchronachse so verfahren, dass alle vier Bewegungen zeitgleich abgeschlossen werden.

Hinweis

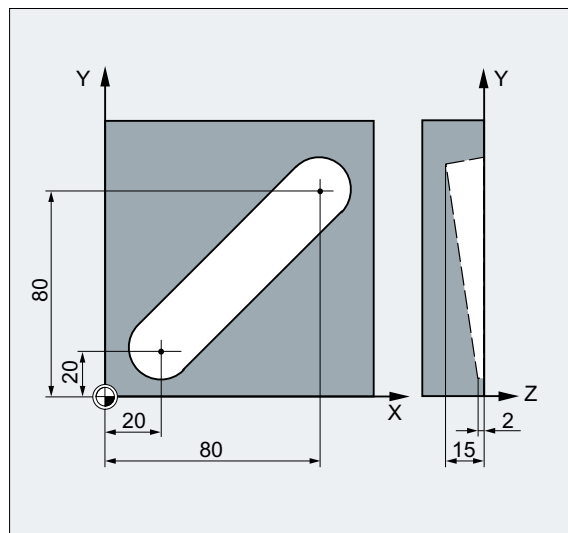
G1 ist modal wirksam.

Für die Bearbeitung müssen Spindeldrehzahl S und Spindeldrehrichtung M3/M4 angegeben werden.

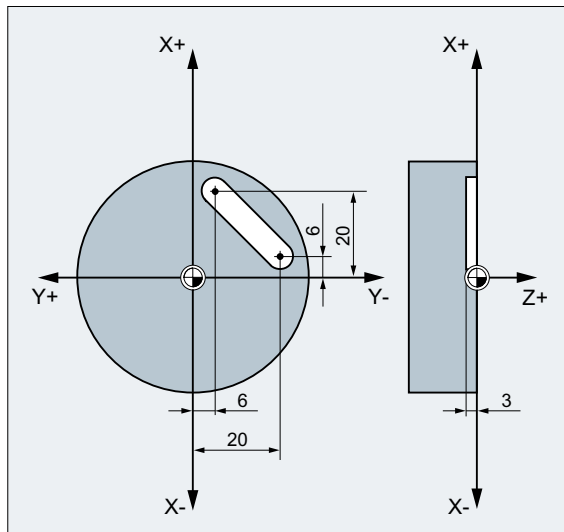
Mit `FGROUP` können Achsgruppen festgelegt werden, für die Bahnvorschub F gilt. Mehr Informationen hierzu im Kapitel "Bahnverhalten".

Beispiele**Beispiel 1: Herstellung einer Nut (Fräsen)**

Das Werkzeug fährt vom Start- zum Endpunkt in X/Y-Richtung. Gleichzeitig wird in Z-Richtung zugestellt.



Programmcode	Kommentar
N10 G17 S400 M3	; Wahl der Arbeitsebene, Spindel rechts
N20 G0 X20 Y20 Z2	; Anfahren der Startposition
N30 G1 Z-2 F40	; Zustellen des Werkzeugs
N40 X80 Y80 Z-15	; Fahren auf einer schräg liegenden Geraden
N50 G0 Z100 M30	; Freifahren zum Werkzeugwechsel

Beispiel 2: Herstellung einer Nut (Drehen)

Programmcode	Kommentar
N10 G17 S400 M3	; Wahl der Arbeitsebene, Spindel rechts
N20 G0 X40 Y-6 Z2	; Anfahren der Startposition
N30 G1 Z-3 F40	; Zustellen des Werkzeugs
N40 X12 Y-20	; Fahren auf einer schräg liegenden Geraden
N50 G0 Z100 M30	; Freifahren zum Werkzeugwechsel

10.6 Kreisinterpolation

10.6.1 Übersicht

Die Kreisinterpolation ermöglicht die Herstellung von Vollkreisen oder Kreisbögen.

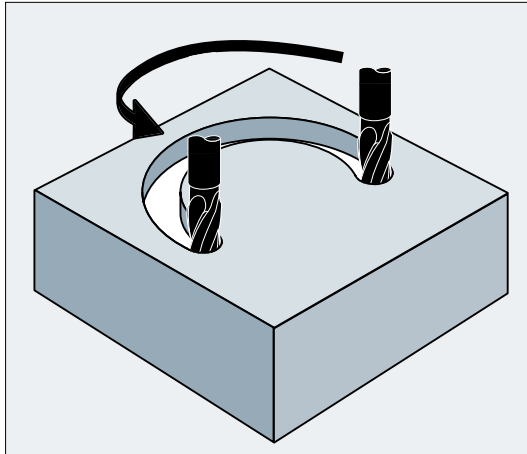


Bild 10-3 Anwendungsbeispiel: Fräsen einer kreisförmigen Nut

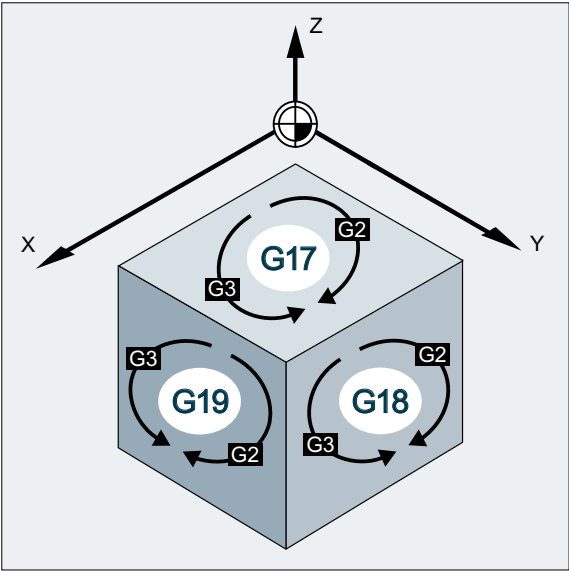
Programmiervarianten

Die Steuerung bietet verschiedene Möglichkeiten, Kreisbewegungen zu programmieren. Damit kann der Anwender praktisch jede Art der Zeichnungsbezeichnung direkt umsetzen:

- Kreisinterpolation mit Mittelpunkt und Endpunkt (G2/G3, X... Y... Z..., I... J... K...) (Seite 198)
- Kreisinterpolation mit Radius und Endpunkt (G2/G3, X... Y... Z..., CR) (Seite 200)
- Kreisinterpolation mit Öffnungswinkel und Endpunkt / Mittelpunkt (G2/G3, X... Y... Z... / I... J... K..., AR) (Seite 202)
- Kreisinterpolation mit Polarkoordinaten (G2/G3, AP, RP) (Seite 204)
- Kreisinterpolation mit Zwischen- und Endpunkt (CIP, X... Y... Z..., I1... J1... K1...) (Seite 206)
- Kreisinterpolation mit tangentialen Übergang (CT, X... Y... Z...) (Seite 208)

Ebene für die Kreisinterpolation

Die Steuerung benötigt zur Berechnung des Kreisdrehsinns, mit G2 im Uhrzeigersinn oder G3 gegen den Uhrzeigersinn, die Angabe der Arbeitsebene (Seite 154).



Ausnahme:

Es ist auch möglich, außerhalb der gewählten Arbeitsebene Kreise herzustellen (nicht bei Öffnungswinkelangabe und Schraubenlinie). In diesem Fall bestimmen die Achsadressen, die der Programmierer als Kreisendpunkt angibt, die Kreisebene.

10.6.2 Kreisinterpolation mit Mittelpunkt und Endpunkt (G2/G3, X... Y... Z..., I... J... K...)

Kreisinterpolationsvariante, die den **Mittelpunkt** und **Endpunkt** eines kreisförmigen Konturelements für die Interpolation verwendet.

Wird der Kreis ohne Endpunkt programmiert, entsteht ein Vollkreis.

Syntax

```
G2/G3 X... Y... Z... I... J... K...
G2/G3 X... Y... Z... I=AC (...) J=AC (...) K=(AC...)
```

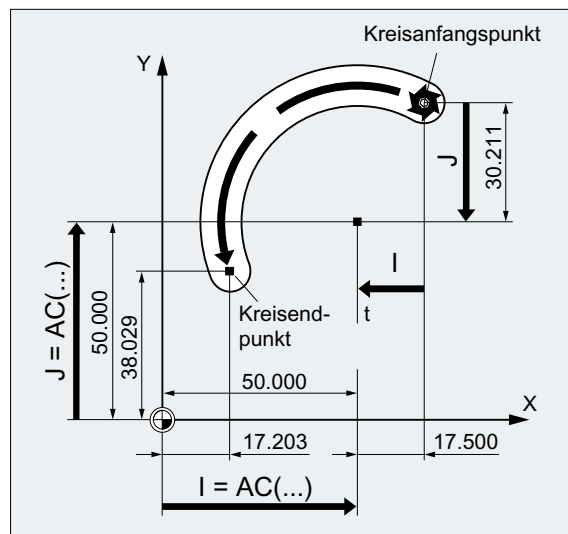
Bedeutung

G2:	Kreisinterpolation im Uhrzeigersinn	
	Wirksamkeit:	modal
G3:	Kreisinterpolation im Gegenuhrzeigersinn	
	Wirksamkeit:	modal

X... Y... Z... :	Kreisendpunkt in kartesischen Koordinaten Abhängig von der aktuell gültigen Maßangaben-Einstellung G90/G91 bzw. ...=AC(...) / ...=IC(...) werden die Kreisendpunkt-Koordinaten entweder im Absolutmaß oder im Kettenmaß interpretiert.
I... J... K... :	Interpolationsparameter zur Angabe der Kreismittelpunkt-Koordinaten in Richtung X, Y, Z Die Kreismittelpunkt-Koordinaten werden standardmäßig im Kettenmaß bezogen auf den Kreisanfangspunkt angegeben. Sollen die Kreismittelpunkt-Koordinaten im Absolutmaß bezogen auf den Werkstücknullpunkt angegeben werden, sind die Interpolationsparameter I, J, K wie folgt zu programmieren: $I=AC(...)$ $J=AC(...)$ $K=AC(...)$ Hinweis Ein Interpolationsparameter mit Wert "0" kann entfallen, der zugehörige zweite Parameter muss in jedem Fall angegeben werden.

Hinweis

Die Voreinstellung G90/G91 Absolut- oder Kettenmaß ist nur für den Kreisendpunkt gültig.

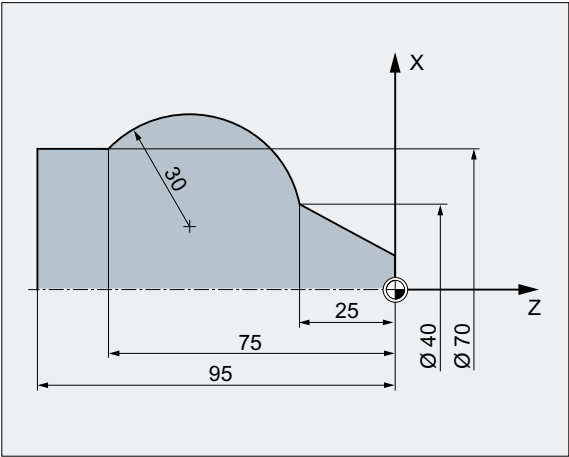
Beispiele**Beispiel 1: Fräsen****Mittelpunktangabe im Kettenmaß**

```
N10 G0 X67.5 Y80.211
N20 G3 X17.203 Y38.029 I-17.5 J-30.211 F500
```

Mittelpunktangabe im Absolutmaß

```
N10 G0 X67.5 Y80.211
N20 G3 X17.203 Y38.029 I=AC(50) J=AC(50)
```

Beispiel 2: Drehen



Mittelpunktangabe im Kettenmaß

```
N120 G0 X12 Z0
N125 G1 X40 Z-25 F0.2
N130 G3 X70 Z-75 I-3.335 K-29.25
N135 G1 Z-95
```

Mittelpunktangabe im Absolutmaß

```
N120 G0 X12 Z0
N125 G1 X40 Z-25 F0.2
N130 G3 X70 Z-75 I=AC(33.33) K=AC(-54.25)
N135 G1 Z-95
```

10.6.3 Kreisinterpolation mit Radius und Endpunkt (G2/G3, X... Y... Z..., CR)

Kreisinterpolationsvariante, die den **Radius** und **Endpunkt** eines kreisförmigen Konturelements für die Interpolation verwendet.

Hinweis

Vollkreise (Verfahrwinkel 360°) können mit dieser Variante **nicht** programmiert werden.

Syntax

```
G2/G3 X... Y... Z... CR=±...
```

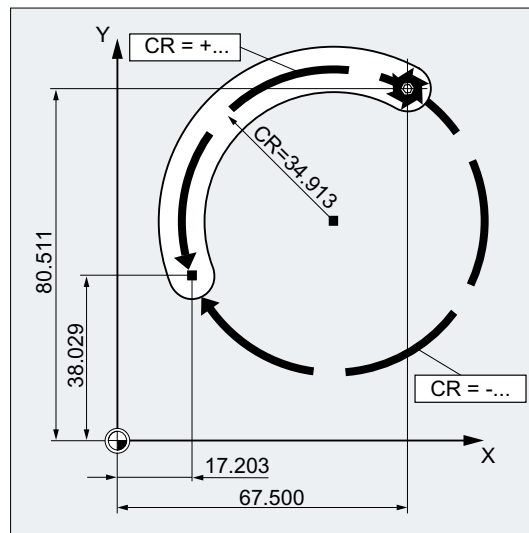
Bedeutung

G2:	Kreisinterpolation im Uhrzeigersinn	
	Wirksamkeit:	modal
G3:	Kreisinterpolation im Gegenuhrzeigersinn	
	Wirksamkeit:	modal

X... Y... Z... :	Kreispunkt in kartesischen Koordinaten Abhängig von der aktuell gültigen Maßangaben-Einstellung G90/G91 bzw. ...=AC(...) / ...=IC(...) werden die Endpunktkoordinaten entweder im Absolutmaß oder im Kettenmaß interpretiert.	
CR=±... :	Kreisladius Durch das Vorzeichen wird angegeben, ob der Verfahrwinkel größer oder kleiner 180° sein soll. Ein positives Vorzeichen kann entfallen.	
	CR=+... :	Verfahrwinkel ≤ 180°
	CR=-... :	Verfahrwinkel > 180°
Hinweis Es gibt keine praxisrelevante Beschränkung für die Größe des maximal programmierbaren Radius.		

Beispiele

Beispiel 1: Fräsen

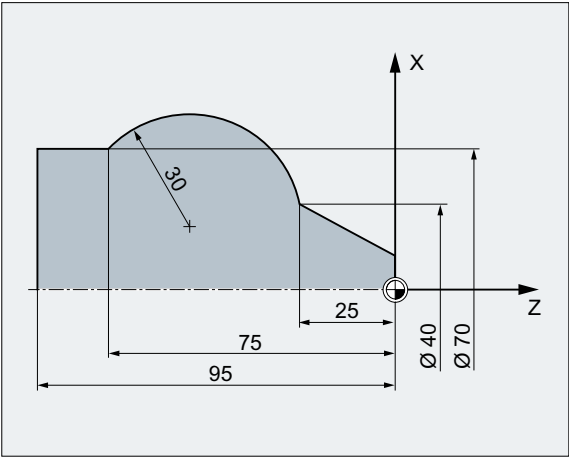


Programmcode

```

N10 G0 X67.5 Y80.511
N20 G3 X17.203 Y38.029 CR=34.913 F500
...
```

Beispiel 2: Drehen



Programmcode

```
...
N125 G1 X40 Z-25 F0.2
N130 G3 X70 Z-75 CR=30
N135 G1 Z-95
...
```

10.6.4 Kreisinterpolation mit Öffnungswinkel und Endpunkt / Mittelpunkt (G2/G3, X... Y... Z... / I... J... K..., AR)

Kreisinterpolationsvariante, die den **Öffnungswinkel** und den **Mittelpunkt** oder **Endpunkt** eines kreisförmigen Konturelements für die Interpolation verwendet.

Hinweis

Vollkreise (Verfahrwinkel 360°) können mit dieser Variante **nicht** programmiert werden.

Syntax

```
G2/G3 X... Y... Z... AR=...
G2/G3 I... J... K... AR=...
```

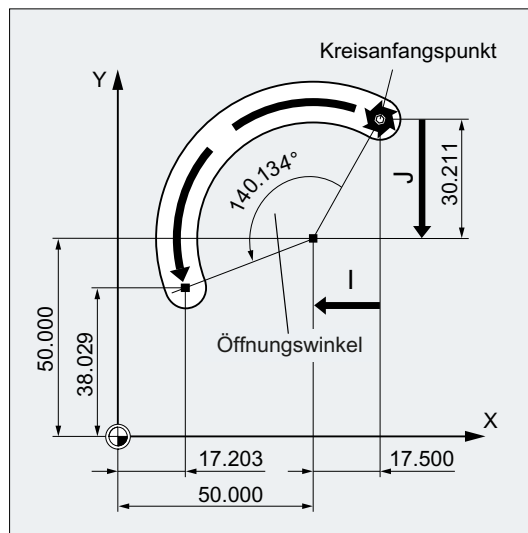
Bedeutung

G2:	Kreisinterpolation im Uhrzeigersinn	
	Wirksamkeit:	modal
G3:	Kreisinterpolation im Gegenuhrzeigersinn	
	Wirksamkeit:	modal

X... Y... Z... :	Kreispunkt in kartesischen Koordinaten Abhängig von der aktuell gültigen Maßangaben-Einstellung G90/G91 bzw. ...=AC (...) / ...=IC (...) werden die Kreispunkt-Koordinaten entweder im Absolutmaß oder im Kettenmaß interpretiert.	
I... J... K... :	Interpolationsparameter zur Angabe der Kreismittelpunkt-Koordinaten in Richtung X, Y, Z Die Kreismittelpunkt-Koordinaten werden standardmäßig im Kettenmaß bezogen auf den Kreisanfangspunkt angegeben. Sollen die Kreismittelpunkt-Koordinaten im Absolutmaß bezogen auf den Werkstücknullpunkt angegeben werden, sind die Interpolationsparameter I, J, K wie folgt zu programmieren: $I=AC (...)$ $J=AC (...)$ $K=AC (...)$ Hinweis Ein Interpolationsparameter mit Wert "0" kann entfallen, der zugehörige zweite Parameter muss in jedem Fall angegeben werden.	
AR=... :	Öffnungswinkel Wertebereich: 0° ... 360°	

Beispiele

Beispiel 1: Fräsen



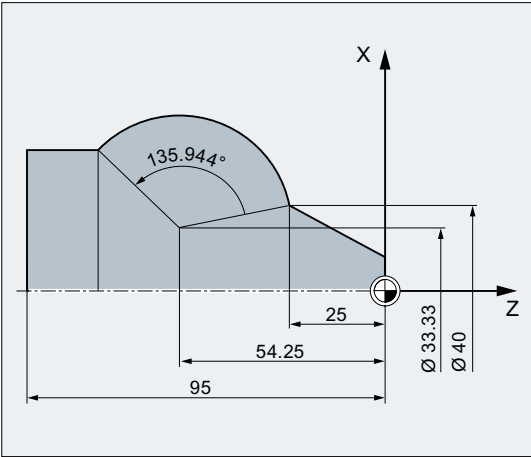
Programcode

```

N10 G0 X67.5 Y80.211
N20 G3 X17.203 Y38.029 AR=140.134 F500
N20 G3 I-17.5 J-30.211 AR=140.134 F500

```

Beispiel 2: Drehen



Programmcode

```
N125 G1 X40 Z-25 F0.2
N130 G3 X70 Z-75 AR=135.944
N130 G3 I-3.335 K-29.25 AR=135.944
N130 G3 I=AC(33.33) K=AC(-54.25) AR=135.944
N135 G1 Z-95
```

10.6.5 Kreisinterpolation mit Polarkoordinaten (G2/G3, AP, RP)

Kreisinterpolationsvariante, die den **Kreisendpunkt in Polarkoordinaten** für die Interpolation verwendet.

Hierbei gilt folgende Vereinbarung:

- Der Pol liegt im Kreismittelpunkt.
- Der Polarradius entspricht dem Kreisradius.

Syntax

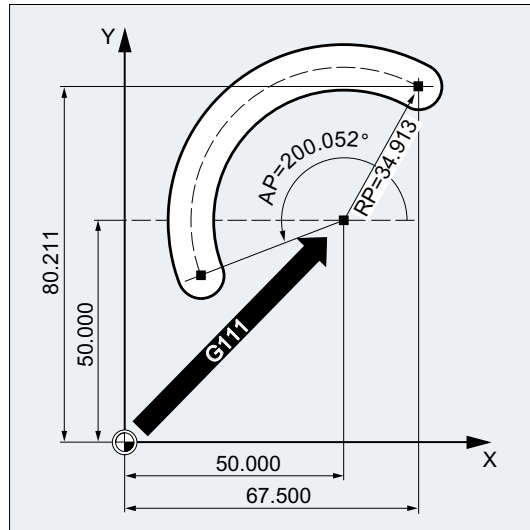
```
G2/G3 AP=... RP=...
```

Bedeutung

G2:	Kreisinterpolation im Uhrzeigersinn	
	Wirksamkeit:	modal
G3:	Kreisinterpolation im Gegenuhrzeigersinn	
	Wirksamkeit:	modal
AP=... RP=... :	Kreisendpunkt in Polarkoordinaten	
	AP=... :	Polarwinkel
	RP=... :	Polarradius (≙ Kreisradius)

Beispiele

Beispiel 1: Fräsen



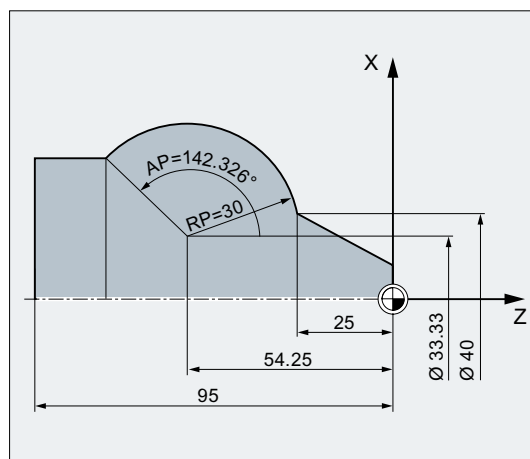
Programmcode

```

N10 G0 X67.5 Y80.211
N20 G111 X50 Y50
N30 G3 RP=34.913 AP=200.052 F500

```

Beispiel 2: Drehen



Programmcode

```

N125 G1 X40 Z-25 F0.2
N130 G111 X33.33 Z-54.25
N135 G3 RP=30 AP=142.326
N140 G1 Z-95

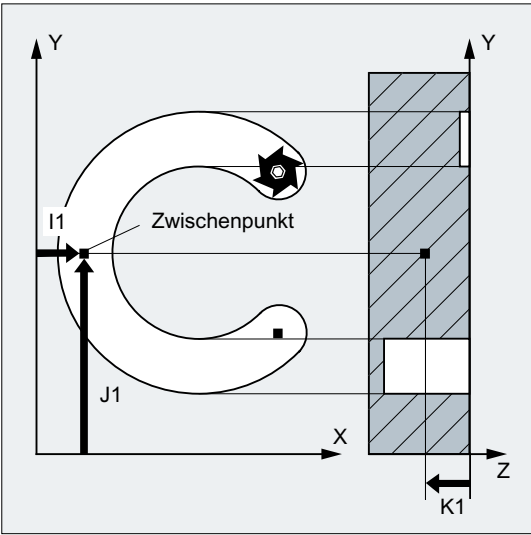
```

10.6.6 Kreisinterpolation mit Zwischen- und Endpunkt (CIP, X... Y... Z..., I1... J1... K1...)

Die mit dem G-Befehl CIP programmierte Kreisinterpolationsvariante ermöglicht die Interpolation von schräg im Raum liegenden Kreisbögen.

Der Kreisbewegung wird durch den **Zwischenpunkt** und den **Endpunkt** der kreisförmigen Kontur beschrieben.

Die Verfahrrichtung ergibt sich aus der Reihenfolge Anfangspunkt → Zwischenpunkt → Endpunkt.



Syntax

```
CIP X... Y... Z... I1=AC (...) J1=AC (...) K1=(AC...)
```

Bedeutung

CIP:	Kreisinterpolation über Zwischenpunkt	
	Wirksamkeit:	modal
X... Y... Z... :	Kreisendpunkt in kartesischen Koordinaten Abhängig von der aktuell gültigen Maßangaben-Einstellung G90/G91 bzw. ...=AC (...) / ...=IC (...) werden die Kreisendpunkt-Koordinaten entweder im Absolutmaß oder im Kettenmaß interpretiert.	
I1... J1... K1... :	Interpolationsparameter zur Angabe der Kreiszwischenpunkt-Koordinaten in Richtung X, Y, Z Abhängig von der aktuell gültigen Maßangaben-Einstellung G90/G91 bzw. ...=AC (...) / ...=IC (...) werden die Kreiszwischenpunkt-Koordinaten entweder im Absolutmaß oder im Kettenmaß interpretiert. Hinweis Ein Interpolationsparameter mit Wert "0" kann entfallen, der zugehörige zweite Parameter muss in jedem Fall angegeben werden.	

Hinweis

Die Voreinstellungen G90/G91 (Absolut- oder Kettenmaßangabe) sind für Kreiszwischenpunkt und Kreisendpunkt gültig.

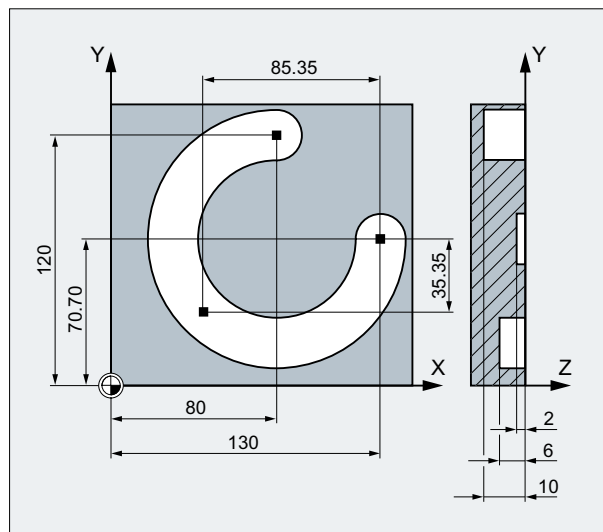
Bei aktiver Kettenmaßangabe G91 bzw. ...=IC (...) gilt für Zwischen- und Endpunkt der Kreisanfangspunkt als Bezug.

Hinweis**Technologie Drehen**

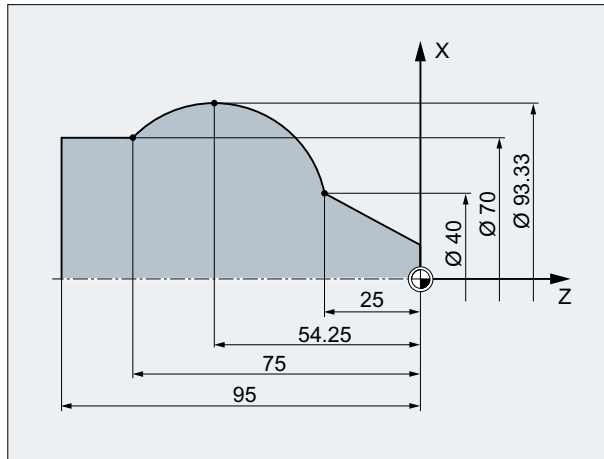
Die Durchmesserprogrammierung des Interpolationsparameters für die Planachse wird bei der Kreisprogrammierung mit CIP nicht unterstützt. Der Interpolationsparameter für die Planachse ist daher im **Radius** zu programmieren.

Beispiele**Beispiel 1: Fräsen**

Für die Herstellung einer schräg im Raum liegenden Kreisnut wird ein Kreis über Zwischenpunktangabe mit 3 Interpolationsparametern und Endpunkt mit ebenfalls 3 Koordinaten beschrieben.



Programmcode	Kommentar
N10 G0 G90 X130 Y70.70 S800 M3	; Startpunkt anfahren.
N20 G17 G1 Z-2 F100	; Zustellen des Werkzeugs.
N30 CIP X80 Y120 Z-10 I1=IC(-85.35) J1=IC(-35.35) K1=-6	; Kreisendpunkt und Zwischenpunkt.
	; Koordinaten für alle 3 Geometrieachsen.
N40 M30	; Programmende.

Beispiel 2: Drehen**Programmcode****Kommentar**

```

...
N125 G1 G90 X40 Z-25 F0.2
N130 CIP X70 Z-75 I1=IC(26.665) K1=IC(-29.25) ; Interpolationsparameter I1 für
; bzw. Planachse muss im Radius programmiert sein.
; N130 CIP X70 Z-75 I1=46.665 K1=-54.25
N135 G1 Z-95

```

10.6.7 Kreisinterpolation mit tangentialem Übergang (CT, X... Y... Z...)

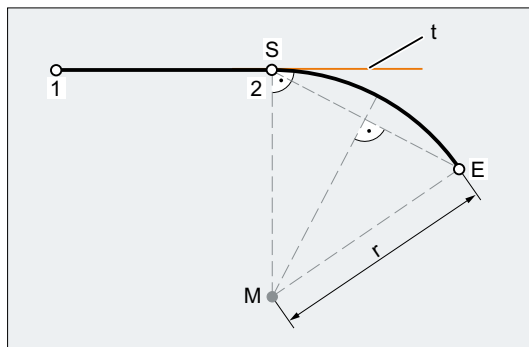
Die mit dem G-Befehl **CT** programmierte Kreisinterpolationsvariante ermöglicht die Interpolation von Kreisbögen, die tangential an das zuvor programmierte Konturelement anschließen.

Der Kreis wird dabei durch den **Start- und Endpunkt** und die **Tangentenrichtung im Startpunkt** definiert.

Hinweis**Tangentenrichtung im Startpunkt**

Die Tangentenrichtung im Startpunkt eines CT-Satzes wird aus der Endtangente der programmierten Kontur des letzten Vorgängersatzes mit einer Verfahrbewegung bestimmt.

Zwischen diesem Satz und dem aktuellen Satz können beliebig viele Sätze ohne Verfahrinformation liegen.



S Startpunkt

E Endpunkt

M Kreismittelpunkt

r Kreisradius

t Endtangente der programmierten Kontur des letzten Vorgängersatzes mit einer Verfahrensbewegung

Bild 10-4 Tangential an das Geradenstück 1-2 anschließende Kreisbahn S-E

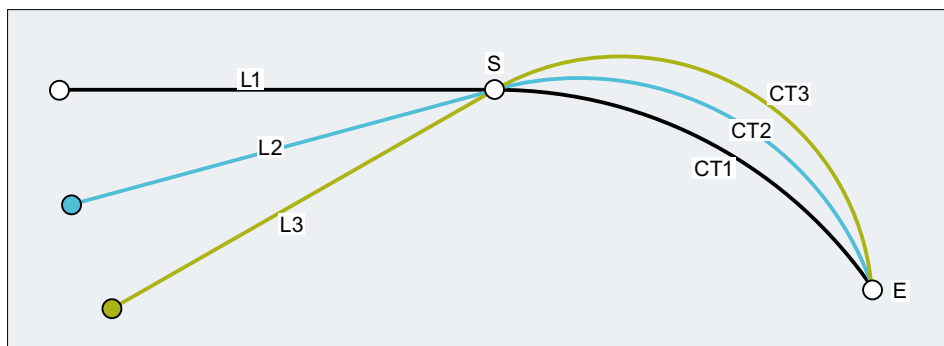


Bild 10-5 Tangential anschließende Kreisbahnen hängen vom vorhergehenden Konturelement ab

Syntax

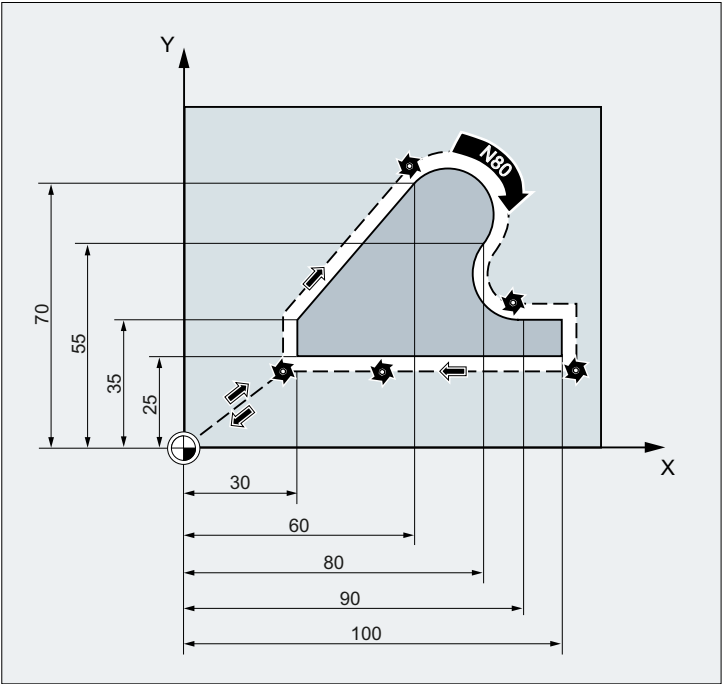
CT X... Y... Z...

Bedeutung

CT:	Kreisinterpolation mit tangentialem Übergang	
	Wirksamkeit:	modal
X... Y... Z...:	Kreisendpunkt in kartesischen Koordinaten Abhängig von der aktuell gültigen Maßangaben-Einstellung G90/G91 bzw. ...=AC (...) / ...=IC (...) werden die Kreisendpunkt-Koordinaten entweder im Absolutmaß oder im Kettenmaß interpretiert.	

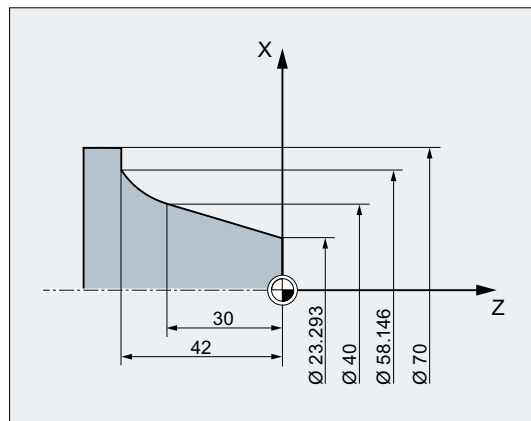
Beispiele

Beispiel 1: Fräsen



Programmcode	Kommentar
N10 G0 Z100	
N20 G17 T1 M6	
N30 G0 X0 Y0 Z2 M3 S300 D1	
N40 Z-5 F1000	; Werkzeug zustellen.
N50 G41 X30 Y25 G1 F1000	; Einschalten der Werkzeugradiuskorrektur.
N60 Y35	; Kontur fräsen.
N70 X60 Y70	
N80 CT X80 Y55	; Kreisprogrammierung mit tangentialem Übergang.
N90 X90 Y35	
N100 G1 X100	
N110 Y25	
N120 X30	
N130 G0 G40 X0 Y0	; Ausschalten der Werkzeugradiuskorrektur.
N140 Z100	; Werkzeug freifahren.
N140 M30	

Beispiel 2: Drehen



Programmcode	Kommentar
...	
N110 G1 X23.293 Z0 F10	
N115 X40 Z-30 F0.2	
N120 CT X58.146 Z-42	; Kreisprogrammierung mit tangentialem Übergang.
N125 G1 X70	
...	

Weitere Informationen

Splines

Bei Splines wird die Tangentialrichtung durch die Gerade durch die letzten beiden Punkte bestimmt. Diese Richtung ist bei A- und C-Splines bei aktivem ENAT oder EAUTO im Allgemeinen nicht mit der Richtung im Endpunkt des Splines identisch.

Der Übergang von B-Splines ist immer tangential, wobei die Tangentenrichtung wie bei A- oder C-Splines und aktivem ETAN definiert ist.

Framewechsel

Findet zwischen dem Satz, der die Tangente definiert, und dem CT-Satz ein Framewechsel statt, so wird die Tangente diesem Wechsel unterworfen.

Grenzfall

Verläuft die Verlängerung der Starttangente durch den Endpunkt, wird statt eines Kreises eine Gerade erzeugt (Grenzfall eines Kreises mit unendlichem Radius). In diesem Spezialfall darf TURN entweder nicht programmiert sein oder es muss TURN=0 gelten.

Hinweis

Bei der Annäherung an diesen Grenzfall entstehen Kreise mit beliebig großem Radius, sodass bei TURN ungleich 0 die Bearbeitung in der Regel mit einem Alarm wegen der Verletzung der Softwarelimits abgebrochen werden wird.

Lage der Kreisebene

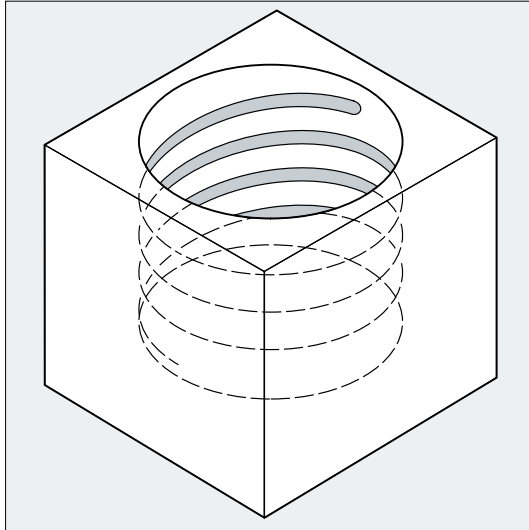
Die Lage der Kreisebene ist von der aktiven Ebene (G17-G19) abhängig.

Liegt die Tangente des Vorgängersatzes nicht in der aktiven Ebene, so wird deren Projektion in die aktive Ebene verwendet.

Haben Start- und Endpunkt nicht die gleiche Positionskomponente senkrecht zur aktiven Ebene, wird statt eines Kreises eine Helix erzeugt.

10.7 Schraubenlinien-Interpolation (G2/G3, TURN)

Die Schraubenlinieninterpolation (Helixinterpolation) ermöglicht zum Beispiel die Herstellung von Gewinden oder Schmiernuten.



Bei der Schraubenlinieninterpolation werden zwei Bewegungen überlagert und parallel ausgeführt:

- eine ebene Kreisbewegung, der
- eine senkrechte Linearbewegung überlagert wird.

Syntax

G2/G3 X... Y... Z... I... J... K... TURN=

G2/G3 X... Y... Z... I... J... K... TURN=

G2/G3 AR=... I... J... K... TURN=

G2/G3 AR=... X... Y... Z... TURN=

G2/G3 AP... RP... TURN=

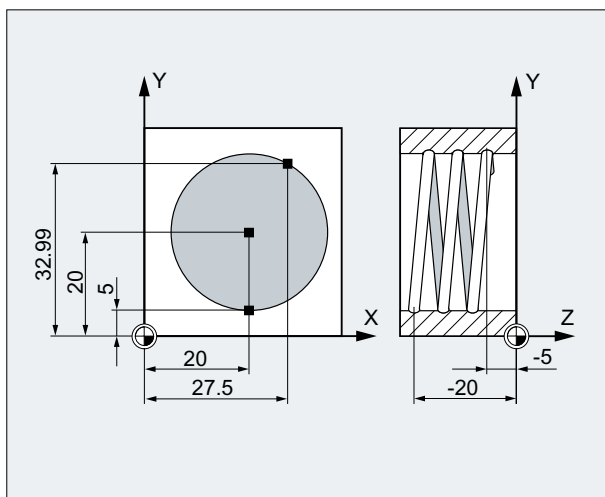
Bedeutung

G2:	Fahren auf einer Kreisbahn im Uhrzeigersinn
G3:	Fahren auf einer Kreisbahn gegen den Uhrzeigersinn
X Y Z :	Endpunkt in kartesischen Koordinaten
I J K :	Kreismittelpunkt in kartesischen Koordinaten
AR:	Öffnungswinkel
TURN= :	Anzahl der zusätzlichen Kreisdurchläufe im Bereich von 0 bis 999
AP= :	Polarwinkel
RP= :	Polarradius

Hinweis

G2 und G3 sind modal wirksam.

Die Kreisbewegung wird in den Achsen ausgeführt, die durch die Angabe der Arbeitsebene festgelegt sind.

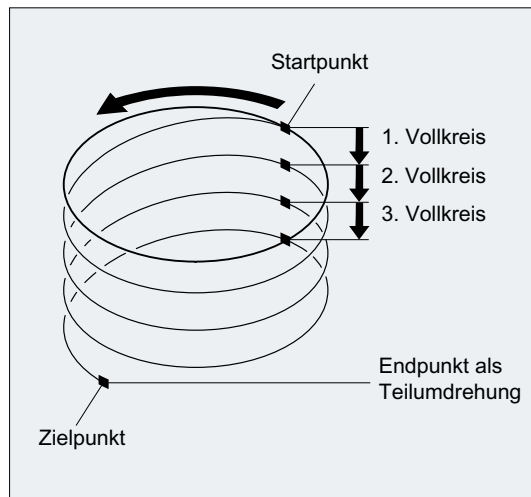
Beispiel

Programmcode	Kommentar
N10 G17 G0 X27.5 Y32.99 Z3	; Anfahren der Startposition.
N20 G1 Z-5 F50	; Zustellen des Werkzeugs.
N30 G3 X20 Y5 Z-20 I=AC(20) J=AC(20) TURN=2	; Schraubenlinie mit den Angaben: Ab Startposition 2 Vollkreise ausführen, dann Endpunkt anfahren.
N40 M30	; Programmende.

Weitere Informationen**Bewegungsfolge**

1. Startpunkt anfahren
2. Mit TURN= programmierte Vollkreise ausführen.
3. Kreisendpunkt anfahren, z. B. als Teilumdrehung.
4. Punkt 2 und 3 über die Zustelltiefe ausführen.

Aus der Anzahl der Vollkreise plus programmierten Kreisendpunkt (ausgeführt über der Zustelltiefe), ergibt sich die Steigung, mit der die Schraubenlinie gefertigt werden soll.



Programmierung des Endpunkts Schraubenlinieninterpolation

Für detaillierte Erklärungen der Interpolationsparameter siehe Kreisinterpolation.

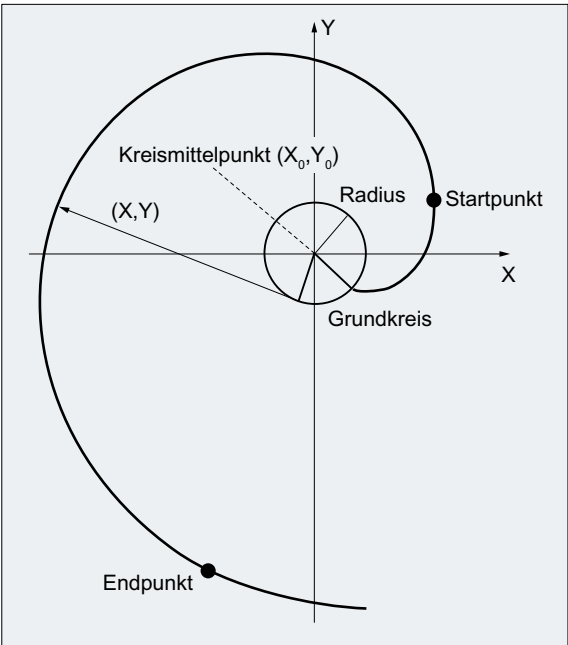
Programmierter Vorschub

Bei der Schraubenlinieninterpolation empfiehlt sich die Angabe eines programmierten Vorschub-Overrides (CFC). Mit `FGROUP` kann festgelegt werden, welche Achsen mit programmiertem Vorschub verfahren sollen. Mehr Informationen siehe Kapitel Bahnverhalten.

10.8 Evolventen-Interpolation (INVCW, INVCCW)

Die Evolvente des Kreises ist eine Kurve, die vom Endpunkt eines fest gespannten, von einem Kreis abgewickelten Fadens beschrieben wird.

Die Evolventen-Interpolation ermöglicht Bahnkurven entlang einer Evolvente. Sie wird in der Ebene ausgeführt, in welcher der Grundkreis definiert ist und verläuft vom programmierten Startpunkt zum programmierten Endpunkt.



Die Programmierung des Endpunkts kann auf zwei Arten erfolgen:

1. Direkt über kartesische Koordinaten
2. Indirekt durch Angabe eines Öffnungswinkels (vgl. hierzu auch die Programmierung des Öffnungswinkels bei der Kreisprogrammierung)

Liegen Start und Endpunkt nicht in der Ebene des Grundkreises, ergibt sich analog zur Schraubenlinien-Interpolation bei Kreisen eine Überlagerung zu einer Kurve im Raum.

Bei zusätzlicher Vorgabe von Bahnwegen senkrecht zur aktiven Ebene kann (vergleichbar zur Schraubenlinien-Interpolation bei Kreisen) eine Evolvente im Raum verfahren werden.

Syntax

```
INVCW X... Y... Z... I... J... K... CR=...
INVCCW X... Y... Z... I... J... K... CR=...
INVCW I... J... K... CR=... AR=...
INVCCW I... J... K... CR=... AR=...
```

Bedeutung

INVCW:	Befehl zum Fahren auf einer Evolvente im Uhrzeigersinn
INVCCW:	Befehl zum Fahren auf einer Evolvente gegen den Uhrzeigersinn

X... Y... Z... :	Direkte Programmierung des Endpunkts in kartesischen Koordinaten				
I... J... K... :	Interpolationsparameter zur Beschreibung des Mittelpunkts des Grundkreises in kartesischen Koordinaten Hinweis: Die Koordinatenangaben beziehen sich auf den Startpunkt der Evolvente.				
CR=... :	Radius des Grundkreises				
AR=... :	Indirekte Programmierung des Endpunkts durch Angabe eines Öffnungswinkels (Drehwinkels) Der Ursprung des Öffnungswinkels ist die Gerade vom Kreismittelpunkt zum Startpunkt. <table border="1"> <tr> <td>AR > 0:</td><td>Die Bahn auf der Evolventen bewegt sich vom Grundkreis weg.</td></tr> <tr> <td>AR < 0:</td><td>Die Bahn auf der Evolventen bewegt sich zum Grundkreis hin. Für AR < 0 ist der maximale Drehwinkel dadurch beschränkt, dass der Endpunkt immer außerhalb des Grundkreises liegen muss.</td></tr> </table>	AR > 0:	Die Bahn auf der Evolventen bewegt sich vom Grundkreis weg .	AR < 0:	Die Bahn auf der Evolventen bewegt sich zum Grundkreis hin . Für AR < 0 ist der maximale Drehwinkel dadurch beschränkt, dass der Endpunkt immer außerhalb des Grundkreises liegen muss.
AR > 0:	Die Bahn auf der Evolventen bewegt sich vom Grundkreis weg .				
AR < 0:	Die Bahn auf der Evolventen bewegt sich zum Grundkreis hin . Für AR < 0 ist der maximale Drehwinkel dadurch beschränkt, dass der Endpunkt immer außerhalb des Grundkreises liegen muss.				

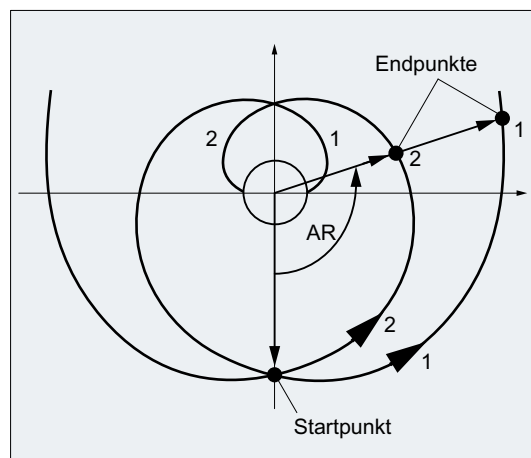
Indirekte Programmierung des Endpunkts durch Angabe eines Öffnungswinkels

ACHTUNG

Öffnungswinkel undefiniert

Bei der indirekten Programmierung des Endpunkts durch Angabe des Öffnungswinkels AR ist das Vorzeichen des Winkels zu beachten, da ein Vorzeichenwechsel eine andere Evolvente und damit eine andere Bahn zur Folge hätte.

Dies soll anhand des folgenden Beispiels verdeutlicht werden:

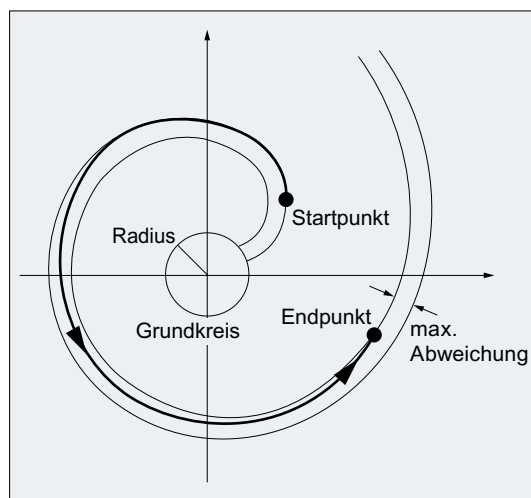


Für Evolvente 1 und 2 stimmen die Angaben von Radius und Mittelpunkt des Grundkreises, sowie des Startpunkts und des Drehsinns (INVCW / INVCCW) überein. Der einzige Unterschied besteht im Vorzeichen des Öffnungswinkels:

- Mit AR > 0 bewegt sich die Bahn auf der Evolvente 1 und es wird Endpunkt 1 angefahren.
- Mit AR < 0 bewegt sich die Bahn auf der Evolvente 2 und es wird Endpunkt 2 angefahren.

Randbedingungen

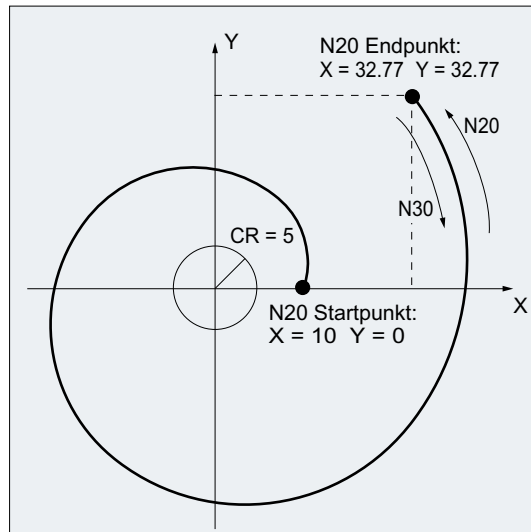
- Sowohl der Startpunkt als auch der Endpunkt müssen außerhalb der Fläche des Grundkreises der Evolvente (Kreis mit Radius CR um den durch I, J, K festgelegten Mittelpunkt) liegen. Trifft diese Bedingung nicht zu, wird ein Alarm generiert und die Programmverarbeitung abgebrochen.
- Die beiden Möglichkeiten zur Programmierung des Endpunkts (direkt über kartesische Koordinaten oder indirekt über die Angabe eines Öffnungswinkels) schließen sich gegenseitig aus. In einem Satz darf daher nur eine der beiden Programmiermöglichkeiten verwendet werden.
- Falls der programmierte Endpunkt nicht exakt auf der durch den Startpunkt und Grundkreis festgelegten Evolventen liegt, wird zwischen den beiden Evolventen, die durch den Startpunkt bzw. den Endpunkt definiert sind, interpoliert (siehe folgende Abbildung).



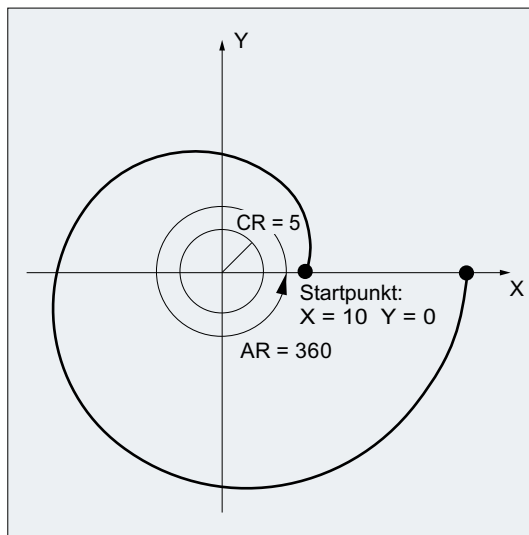
Die maximale Abweichung des Endpunkts wird durch ein Maschinendatum festgelegt (→ Maschinenhersteller!). Wenn die Abweichung des programmierten Endpunkts in radialer Richtung größer ist als der durch dieses MD festgelegte Wert, dann wird ein Alarm generiert und die Programmverarbeitung abgebrochen.

Beispiele

Beispiel 1: Linksdrehende Evolvente vom Startpunkt zum programmierten Endpunkt und als rechtsdrehende Evolvente wieder zurück



Programmcode	Kommentar
N10 G1 X10 Y0 F5000	; Anfahren der Startposition.
N15 G17	; Anwahl der X/Y-Ebene als Arbeitsebene.
N20 INVCCW X32.77 Y32.77 CR=5 I-10 J0	; Evolvente gegen den Uhrzeigersinn, Endpunkt in kartesischen Koordinaten.
N30 INVCW X10 Y0 CR=5 I-32.77 J-32.77	; Evolvente im Uhrzeigersinn, Startpunkt ist Endpunkt aus N20, neuer Endpunkt ist Startpunkt aus N20, neuer Kreismittelpunkt bezieht sich auf neuen Startpunkt und ist gleich dem alten Kreismittelpunkt.
...	

Beispiel 2: Linksdrehende Evolvente mit indirekter Programmierung des Endpunkts durch Angabe eines Öffnungswinkels**Programmcode**

```
N10 G1 X10 Y0 F5000
N15 G17
N20 INVCCW CR=5 I-10 J0 AR=360
...
```

Kommentar

```
; Anfahren der Startposition.
; Anwahl der X/Y-Ebene als Arbeitsebene.
; Evolvente gegen den Uhrzeigersinn und weg
; vom Grundkreis (da positive Winkelangabe)
; mit einer vollen Umdrehung (360 Grad).
```

Literatur

Weitere Informationen zu den im Zusammenhang mit Evolventen-Interpolation bedeutsamen Maschinendaten und Randbedingungen siehe:

Funktionshandbuch Grundfunktionen; Diverse NC/PLC-Nahtstellensignale und Funktionen (A2), Kapitel: "Einstellungen für Evolventen-Interpolation"

10.9 Konturzüge

10.9.1 Konturzug-Programmierung

Funktion

Die Konturzug-Programmierung dient der schnellen Eingabe einfacher Konturen.

Programmierbar sind Konturzüge mit 1, 2, 3 oder mehr Punkten mit den Übergangselementen Fase oder Rundung durch Angabe von kartesischen Koordinaten und / oder Winkeln (ANG bzw. ANG1 und ANG2).

In den Sätzen, die Konturzüge beschreiben, können beliebige weitere NC-Adressen verwendet werden wie z. B. Adressbuchstaben für weitere Achsen (Einzelachsen oder Achse senkrecht zur Bearbeitungsebene), Hilfsfunktionsangaben, G-Befehle, Geschwindigkeiten usw.

Hinweis

Konturrechner

Die Konturzug-Programmierung kann auf einfache Art und Weise auch mit Hilfe des Konturrechners erfolgen. Dabei handelt es sich um ein Werkzeug der Bedienoberfläche, das die Programmierung und grafische Darstellung einfacher und komplexer Werkstückkonturen ermöglicht. Die über den Konturrechner programmierten Konturen werden in das Teileprogramm übernommen.

Literatur:

Bedienhandbuch

Parametrierung

Die Bezeichner für Winkel, Radius und Fase werden über Maschinendaten definiert:

MD10652 \$MN_CONTOUR_DEF_ANGLE_NAME (Name des Winkels für Konturzüge)

MD10654 \$MN_RADIUS_NAME (Name des Radius für Konturzüge)

MD10656 \$MN_CHAMFER_NAME (Name der Fase für Konturzüge)

Hinweis

Siehe Angaben des Maschinenherstellers.

10.9.2 Konturzüge: Eine Gerade

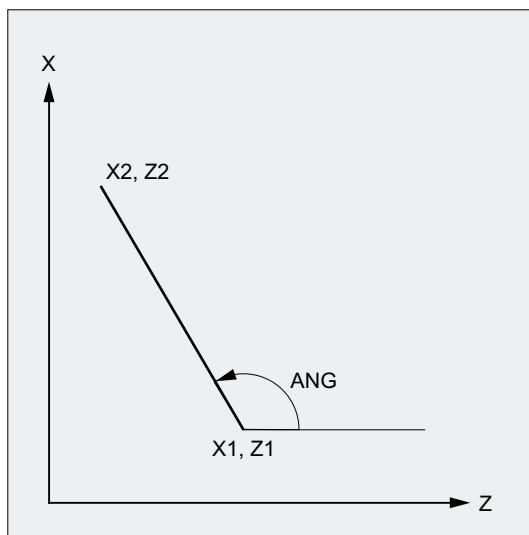
Hinweis

In der folgenden Beschreibung wird von davon ausgegangen, dass:

- G18 aktiv ist ($\Rightarrow$ aktive Arbeitsebene ist die Z/X-Ebene).
(Die Programmierung von Konturzügen ist jedoch ohne Einschränkungen auch bei G17 oder G19 möglich.)
 - für Winkel, Radius und Fase folgende Bezeichner definiert sind:
 - ANG (Winkel)
 - RND (Radius)
 - CHR (Fase)
-

Der Endpunkt der Geraden wird definiert durch folgende Angaben:

- Winkel ANG
- **Eine** kartesische Endpunkt-Koordinate (X2 oder Z2)



ANG: Winkel der Geraden
X1, Z1: Anfangskoordinaten
X2, Z2: Endpunktkoordinaten der Geraden

Syntax

X... ANG=...

Z... ANG=...

Bedeutung

X...:	Endpunktkoordinate in X-Richtung
Z...:	Endpunktkoordinate in Z-Richtung
ANG:	Bezeichner zur Winkel-Programmierung Der angegebene Wert (Winkel) bezieht sich auf die Abszisse der aktiven Arbeitsebene (Z-Achse bei G18).

Beispiel

Programmcode	Kommentar
N10 X5 Z70 F1000 G18	; Anfahren der Startposition
N20 X88.8 ANG=110	; Gerade mit Winkelangabe
N30 ...	

Bzw.:

Programmcode	Kommentar
N10 X5 Z70 F1000 G18	; Anfahren der Startposition
N20 Z39.5 ANG=110	; Gerade mit Winkelangabe
N30 ...	

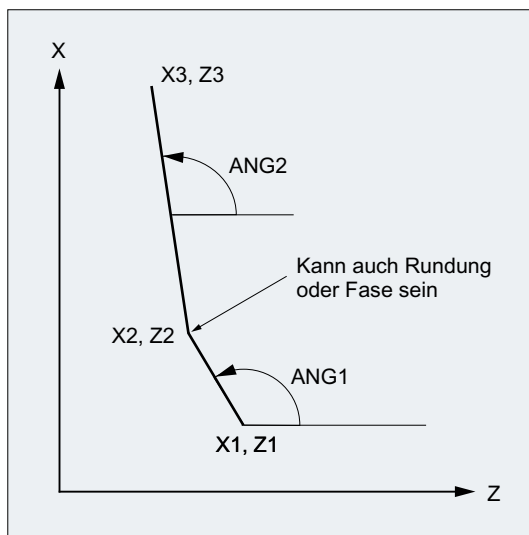
10.9.3 Konturzüge: Zwei Geraden

Hinweis

In der folgenden Beschreibung wird von davon ausgegangen, dass:

- G18 aktiv ist (⇒ aktive Arbeitsebene ist die Z/X-Ebene).
(Die Programmierung von Konturzügen ist jedoch ohne Einschränkungen auch bei G17 oder G19 möglich.)
- für Winkel, Radius und Fase folgende Bezeichner definiert sind:
 - ANG (Winkel)
 - RND (Radius)
 - CHR (Fase)

Der Endpunkt der ersten Geraden kann durch Angabe der kartesischen Koordinaten oder durch Angabe der Winkel der beiden Geraden programmiert werden. Der Endpunkt der zweiten Geraden muss immer kartesisch programmiert werden. Der Schnittpunkt der beiden Geraden kann als Ecke, Rundung oder als Fase ausgeführt werden.



- ANG1: Winkel der ersten Geraden
 ANG2: Winkel der zweiten Geraden
 X1, Z1: Anfangskoordinaten der ersten Geraden
 X2, Z2: Endpunktkoordinaten der ersten Geraden bzw. Anfangskoordinaten der zweiten Geraden
 X3, Z3: Endpunktkoordinaten der zweiten Geraden

Syntax

Programmierung des Endpunkts der ersten Geraden durch Angabe der Winkel

- Ecke als Übergang zwischen den Geraden:

```
ANG=...
X... Z... ANG=...
```

- Rundung als Übergang zwischen den Geraden:

```
ANG=... RND=...
X... Z... ANG=...
```

- Fase als Übergang zwischen den Geraden:

```
ANG=... CHR=...
X... Z... ANG=...
```

Programmierung des Endpunkts der ersten Geraden durch Angabe der Koordinaten

- Ecke als Übergang zwischen den Geraden:

```
X... Z...
```

X... Z...

- Rundung als Übergang zwischen den Geraden:

X... Z... RND=...

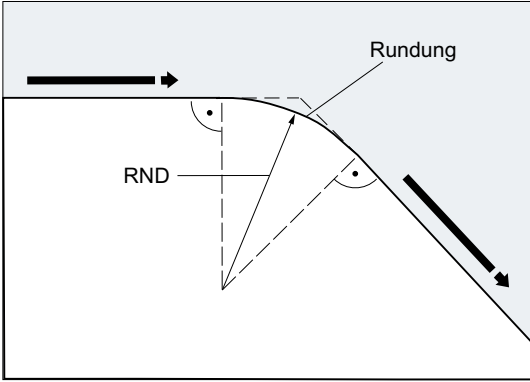
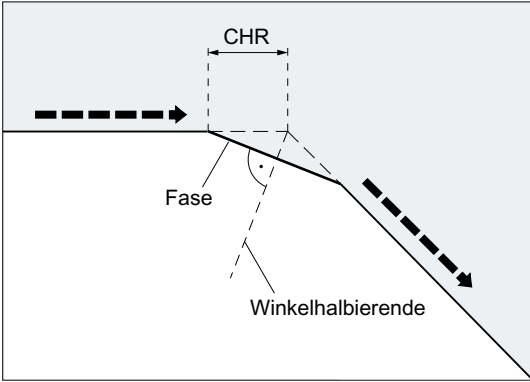
X... Z...

- Fase als Übergang zwischen den Geraden:

X... Z... CHR=...

X... Z...

Bedeutung

ANG=... :	Bezeichner zur Winkel-Programmierung Der angegebene Wert (Winkel) bezieht sich auf die Abszisse der aktiven Arbeitsebene (Z-Achse bei G18).
RND=... :	Bezeichner zur Programmierung einer Rundung Der angegebene Wert entspricht dem Radius der Rundung: 
CHR=... :	Bezeichner zur Programmierung einer Fase Der angegebene Wert entspricht der Breite der Fase in der Bewegungsrichtung: 

X... :	Koordinaten in X-Richtung
Z... :	Koordinaten in Z-Richtung

Hinweis

Weiterführende Informationen zur Programmierung einer Fase oder Rundung siehe " Fase, Rundung (CHF, CHR, RND, RNDM, FRC, FRCM) (Seite 257) ".

Beispiel

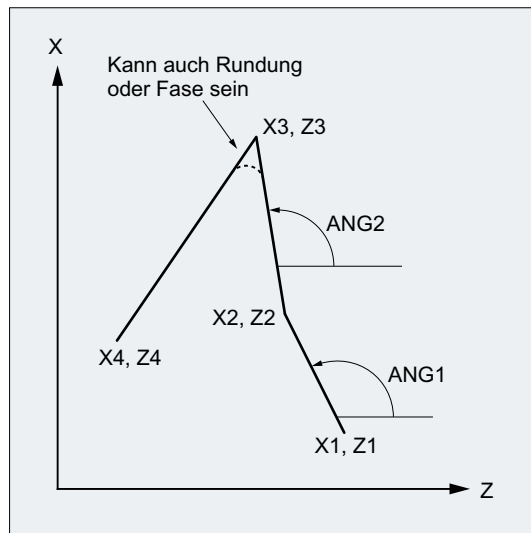
Programmcode	Kommentar
N10 X10 Z80 F1000 G18	; Anfahren der Startposition.
N20 ANG=148.65 CHR=5.5	; Gerade mit Winkel- und Fasenangabe.
N30 X85 Z40 ANG=100	; Gerade mit Winkel- und Endpunktangabe.
N40 ...	

10.9.4 Konturzüge: Drei Geraden**Hinweis**

In der folgenden Beschreibung wird von davon ausgegangen, dass:

- G18 aktiv ist ($\Rightarrow$ aktive Arbeitsebene ist die Z/X-Ebene).
(Die Programmierung von Konturzügen ist jedoch ohne Einschränkungen auch bei G17 oder G19 möglich.)
- für Winkel, Radius und Fase folgende Bezeichner definiert sind:
 - ANG (Winkel)
 - RND (Radius)
 - CHR (Fase)

Der Endpunkt der ersten Geraden kann durch Angabe der kartesischen Koordinaten oder durch Angabe der Winkel der beiden Geraden programmiert werden. Der Endpunkt der zweiten und dritten Geraden muss immer kartesisch programmiert werden. Der Schnittpunkt der Geraden kann als Ecke, Rundung oder als Fase ausgeführt werden.



- ANG1: Winkel der ersten Geraden
ANG2: Winkel der zweiten Geraden
X1, Z1: Anfangskoordinaten der ersten Geraden
X2, Z2: Endpunktkoordinaten der ersten Geraden bzw. Anfangskoordinaten der zweiten Geraden
X3, Z3: Endpunktkoordinaten der zweiten Geraden bzw. Anfangskoordinaten der dritten Geraden
X4, Z4: Endpunktkoordinaten der dritten Geraden

Hinweis

Die hier für einen 3-Punkt-Konturzug erläuterte Programmierung kann für Konturzüge mit mehr als drei Punkten beliebig fortgesetzt werden.

Syntax

Programmierung des Endpunkts der ersten Geraden durch Angabe der Winkel

- Ecke als Übergang zwischen den Geraden:

```
ANG=...  
X... Z... ANG=...  
X... Z...
```

- Rundung als Übergang zwischen den Geraden:

```
ANG=... RND=...  
X... Z... ANG=... RND=...  
X... Z...
```

- Fase als Übergang zwischen den Geraden:

```
ANG=... CHR=...  
X... Z... ANG=... CHR=...  
X... Z...
```

Programmierung des Endpunkts der ersten Geraden durch Angabe der Koordinaten

- Ecke als Übergang zwischen den Geraden:

```
X... Z...  
X... Z...  
X... Z...
```

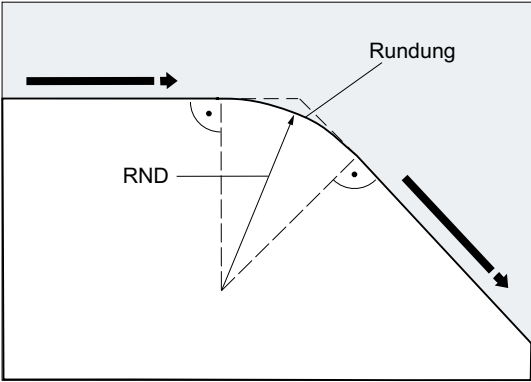
- Rundung als Übergang zwischen den Geraden:

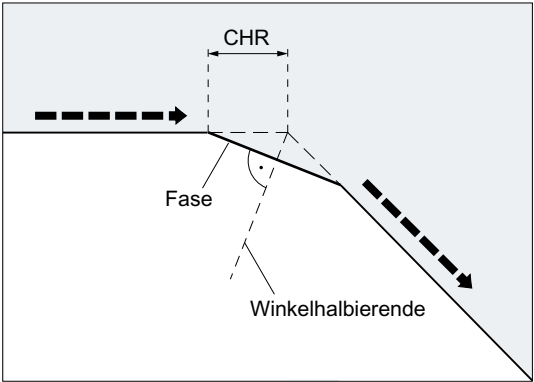
```
X... Z... RND=...  
X... Z... RND=...  
X... Z...
```

- Fase als Übergang zwischen den Geraden:

```
X... Z... CHR=...  
X... Z... CHR=...  
X... Z...
```

Bedeutung

ANG= . . . :	Bezeichner zur Winkel-Programmierung Der angegebene Wert (Winkel) bezieht sich auf die Abszisse der aktiven Arbeitsebene (Z-Achse bei G18).
RND= . . . :	Bezeichner zur Programmierung einer Rundung Der angegebene Wert entspricht dem Radius der Rundung: 

CHR=... :	Bezeichner zur Programmierung einer Fase Der angegebene Wert entspricht der Breite der Fase in der Bewegungsrichtung: 
X... :	Koordinaten in X-Richtung
Z... :	Koordinaten in Z-Richtung

Hinweis

Weiterführende Informationen zur Programmierung einer Fase oder Rundung siehe " Fase, Rundung (CHF, CHR, RND, RNDM, FRC, FRCM) (Seite 257) ".

Beispiel

Programmcode	Kommentar
N10 X10 Z100 F1000 G18	; Anfahren der Startposition
N20 ANG=140 CHR=7.5	; Gerade mit Winkel- u. Fasenangabe
N30 X80 Z70 ANG=95.824 RND=10	; Gerade auf Zwischenpunkt mit Winkel- u. Rundungsangabe
N40 X70 Z50	; Gerade auf Endpunkt

10.9.5 Konturzüge: Endpunktprogrammierung mit Winkel

Funktion

Erscheint in einem NC-Satz der Adressbuchstabe A, so dürfen zusätzlich keine, ein oder beide Achsen der aktiven Ebene programmiert sein.

Anzahl der programmierten Achsen

- Ist **keine Achse** der aktiven Ebene programmiert, so handelt es sich entweder um den ersten oder um den zweiten Satz eines Konturzugs, der aus zwei Sätzen besteht. Ist es der zweite Satz eines solchen Konturzugs, so bedeutet das, dass Start- und Endpunkt in der aktiven Ebene identisch sind. Der Konturzug besteht dann allenfalls aus einer Bewegung senkrecht zur aktiven Ebene.
- Ist **genau eine Achse** der aktiven Ebene programmiert, so handelt es sich entweder um eine einzelne Gerade, deren Endpunkt eindeutig aus dem Winkel und der programmierten kartesischen Koordinate bestimmt ist, oder um den zweiten Satz eines aus zwei Sätzen bestehenden Konturzugs. Im zweiten Fall wird die fehlende Koordinate gleich der letzten erreichten (modalen) Position gesetzt.
- Sind **zwei Achsen** der aktiven Ebene programmiert, handelt es sich um den zweiten Satz eines Konturzugs, der aus zwei Sätzen besteht. Ging dem aktuellen Satz kein Satz mit Winkelprogrammierung ohne programmierte Achsen der aktiven Ebene voraus, so ist ein solcher Satz nicht zulässig.

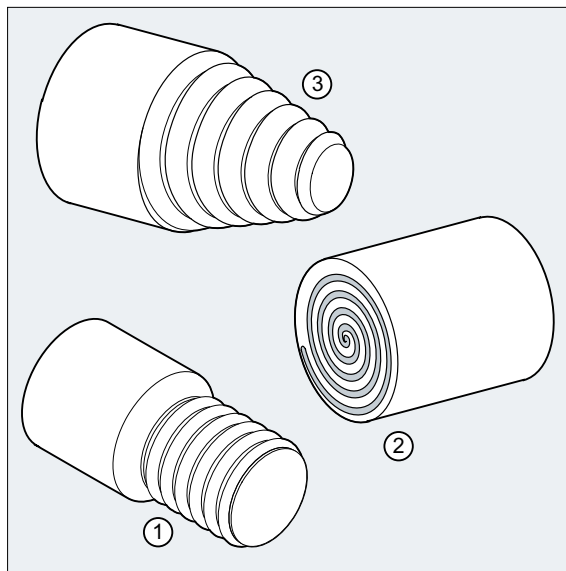
Der Winkel A darf nur bei Linear- oder Spline-Interpolation programmiert werden.

10.10 Gewindeschneiden

10.10.1 Gewindeschneiden mit konstanter Steigung (G33, SF)

Mit G33 lassen sich Gewinde mit konstanter Steigung fertigen:

- Zylindergewinde ①
- Plangewinde ②
- Kegeltgewinde ③

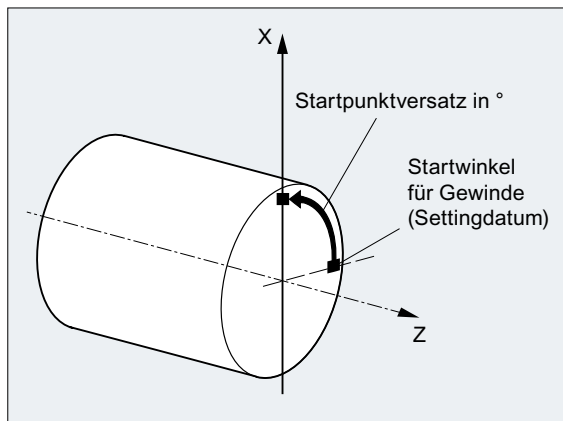


Hinweis

Technische Voraussetzung für das Gewindeschneiden mit G33 ist eine drehzahlgeregelte Spindel mit Wegmesssystem.

Mehrgängige Gewinde

Mehrgängige Gewinde (Gewinde mit versetzten Schnitten) können durch die Angabe eines Startpunktversatzes hergestellt werden. Die Programmierung erfolgt im G33-Satz unter der Adresse SF.

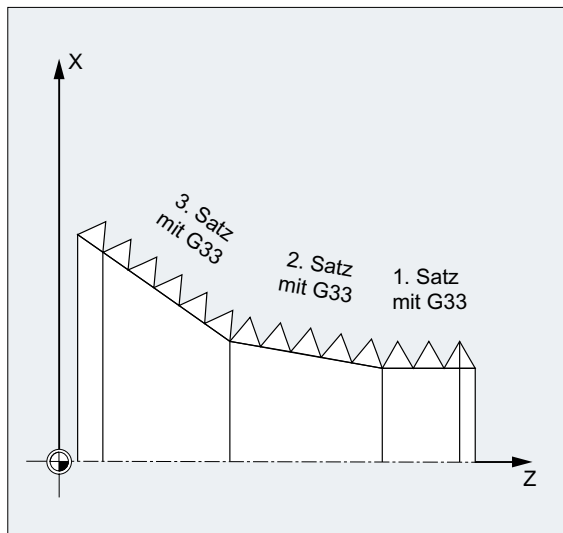


Hinweis

Falls kein Startpunktversatz angegeben ist, wird der in den Settingdaten festgelegte "Startwinkel für Gewinde" verwendet.

Gewindekette

Durch mehrere, nacheinander programmierte G33-Sätze kann eine Gewindekette gefertigt werden:



Hinweis

Mit Bahnsteuerbetrieb G64 werden die Sätze durch vorausschauende Geschwindigkeitsführung so miteinander verbunden, dass keine Geschwindigkeitssprünge entstehen.

Drehrichtung des Gewindes

Die Drehrichtung des Gewindes wird durch die Drehrichtung der Spindel bestimmt:

- Rechtslauf mit M3 erzeugt Rechtsgewinde
- Linkslauf mit M4 erzeugt Linksgewinde

Syntax

Zylindergewinde:

G33 Z... K...

G33 Z... K... SF=...

Plangewinde:

G33 X... I...

G33 X... I... SF=...

Kegelgewinde:

G33 X... Z... K...

G33 X... Z... K... SF=...

G33 X... Z... I...

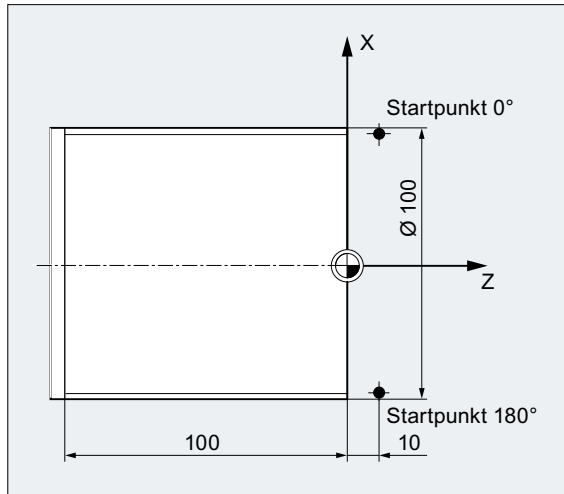
G33 X... Z... I... SF=...

Bedeutung

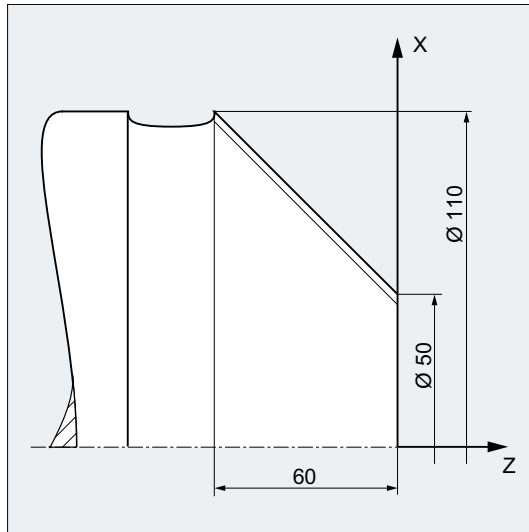
G33:	Befehl zum Gewindeschneiden mit konstanter Steigung	
X... Y... Z...:	Endpunkt(e) in kartesischen Koordinaten	
I...:	Gewindesteigung in X-Richtung	
J...:	Gewindesteigung in Y-Richtung	
K...:	Gewindesteigung in Z-Richtung	
Z:	Längsachse	
X:	Planachse	
Z... K...:	Gewindelänge und Gewindesteigung für Zylindergewinde	
X... I...:	Gewindedurchmesser und Gewindesteigung für Plangewinde	
I... oder K...:	Gewindesteigung für Kegelgewinde	
	Die Angabe (I... oder K...) richtet sich nach dem Kegelwinkel:	
	< 45°:	Die Gewindesteigung wird mit K... angegeben (Gewindesteigung in Längsrichtung).
	> 45°:	Die Gewindesteigung wird mit I... angegeben (Gewindesteigung in Planrichtung).
SF=...:	= 45°:	Die Gewindesteigung kann mit I... oder K... angegeben werden.
	Startpunktversatz (nur notwendig bei mehrgängigen Gewinden!)	
Der Startpunktversatz wird als absolute Winkelposition angegeben.		
Wertebereich:		0.0000 bis 359.999 Grad

Beispiele

Beispiel 1: Zweigängiges Zylindergewinde mit Startpunktversatz 180°



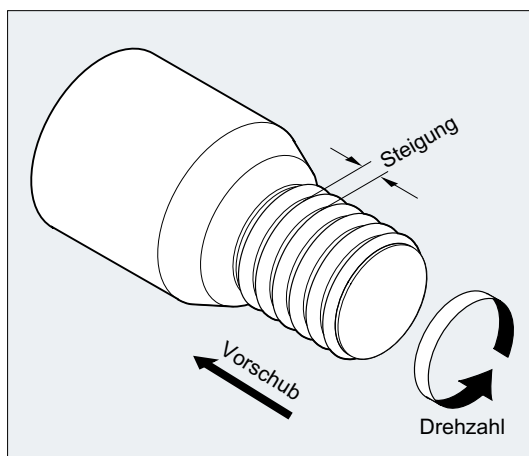
Programmcode	Kommentar
N10 G1 G54 X99 Z10 S500 F100 M3	; Nullpunktverschiebung, Startpunkt anfahren, Spindel einschalten.
N20 G33 Z-100 K4	; Zylindergewinde: Endpunkt in Z
N30 G0 X102	; Rückzug auf Startposition.
N40 G0 Z10	
N50 G1 X99	
N60 G33 Z-100 K4 SF=180	; 2. Schnitt: Startpunktversatz 180°
N70 G0 X110	; Werkzeug wegfahren.
N80 G0 Z10	
N90 M30	; Programmende.

Beispiel 2: Kegelgewinde mit Winkel kleiner 45°

Programmcode	Kommentar
N10 G1 X50 Z0 S500 F100 M3	; Startpunkt anfahren, Spindel einschalten.
N20 G33 X110 Z-60 K4	; Kegelgewinde: Endpunkt in X und Z, Angabe der Gewindesteigung mit K... in Z-Richtung (da Kegelwinkel < 45°).
N30 G0 Z0 M30	; Wegfahren, Programmende.

Weitere Informationen**Vorschub beim Gewindeschneiden mit G33**

Die Steuerung errechnet aus der programmierten Spindeldrehzahl und der Gewindesteigung den notwendigen Vorschub, mit dem der Drehstuhl über die Gewindelänge in Längs- und / oder Planrichtung verfahren wird. Der Vorschub F wird bei G33 nicht berücksichtigt, die Begrenzung auf maximale Achsgeschwindigkeit (Eilgang) wird von der Steuerung überwacht.

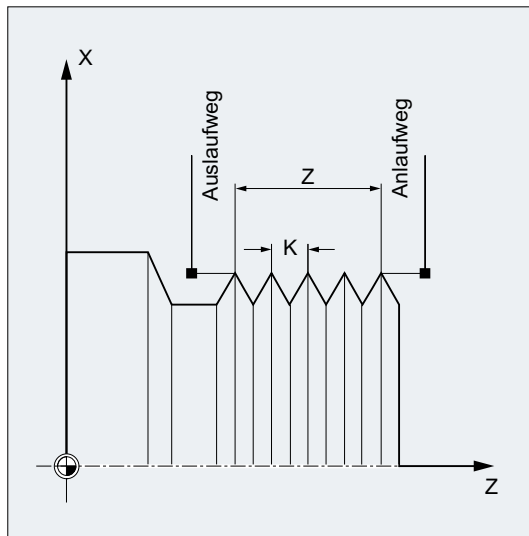
**Zylindergewinde**

Das Zylindergewinde wird beschrieben durch:

- Gewindelänge
- Gewindesteigung

Die Gewindelänge wird mit einer der kartesischen Koordinaten X, Y oder Z im Absolut- oder Kettenmaß eingegeben (bei Drehmaschinen vorzugsweise in Z-Richtung). Zusätzlich sind Anlauf- und Auslaufwege zu berücksichtigen, auf denen der Vorschub hochgefahren bzw. reduziert wird.

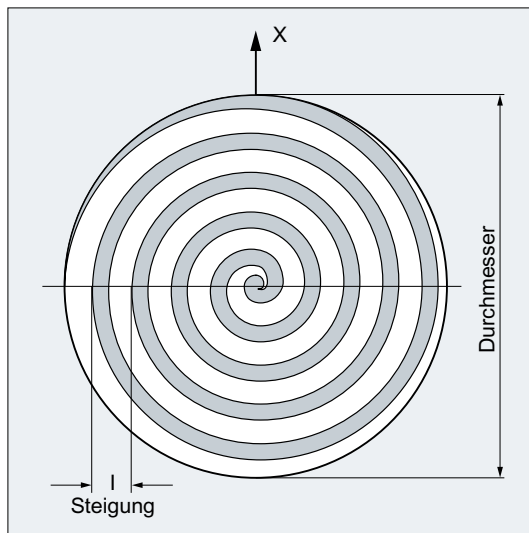
Die Gewindesteigung wird unter den Adressen I, J, K eingegeben (bei Drehmaschinen vorzugsweise mit K).



Plangewinde

Das Plangewinde wird beschrieben durch:

- Gewindedurchmesser (vorzugsweise in X-Richtung)
- Gewindesteigung (vorzugsweise mit I)



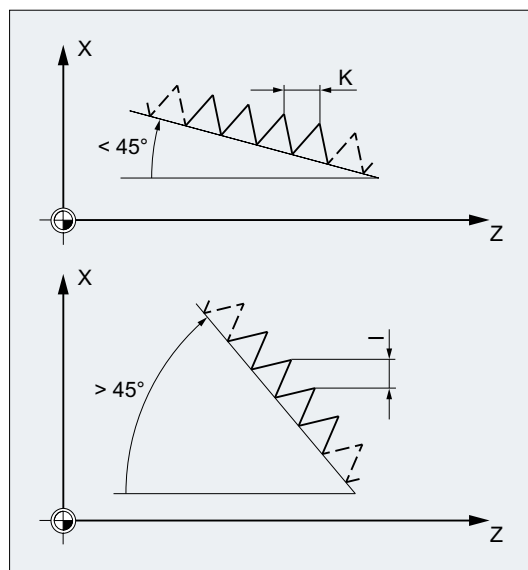
Kegelgewinde

Das Kegelgewinde wird beschrieben durch:

- Endpunkt in Längs- und Planrichtung (Kegelkontur)
- Gewindesteigung

Die Kegelkontur wird in kartesischen Koordinaten X, Y, Z im Bezugs- oder Kettenmaß eingegeben, bei der Bearbeitung auf Drehmaschinen vorzugsweise in X- und Z-Richtung. Zusätzlich sind Anlauf- und Auslaufwege zu berücksichtigen, auf denen der Vorschub hochgefahren bzw. reduziert wird.

Die Angabe für die Steigung richtet sich nach dem Kegelwinkel (Winkel zwischen Längsachse und Kegelmantel):



10.10.2 Gewindeschneiden mit zu- oder abnehmender Steigung (G34, G35)

Mit den Befehlen G34 und G35 wurde die G33-Funktionalität um die Möglichkeit erweitert, unter der Adresse F zusätzlich eine Änderung der Gewindesteigung zu programmieren. Im Falle von G34 führt das zu einer linearen Zunahme, im Falle von G35 zu einer linearen Abnahme der Gewindesteigung. Die Befehle G34 und G35 können damit zur Herstellung von selbstscherenden Gewinden eingesetzt werden.

Syntax

Zylindergewinde mit zunehmender Steigung:

G34 Z... K... F...

Zylindergewinde mit abnehmender Steigung:

G35 Z... K... F...

Plangewinde mit zunehmender Steigung:

G34 X... I... F...

Plangewinde mit abnehmender Steigung:

G35 X... I... F...

Kegelgewinde mit zunehmender Steigung:

G34 X... Z... K... F...

G34 X... Z... I... F...

Kegelgewinde mit abnehmender Steigung:

G35 X... Z... K... F...

G35 X... Z... I... F...

Bedeutung

G34:	Befehl zum Gewindeschneiden mit linear zunehmender Steigung
G35:	Befehl zum Gewindeschneiden mit linear abnehmender Steigung
X... Y... Z... :	Endpunkt(e) in kartesischen Koordinaten
I... :	Gewindesteigung in X-Richtung
J... :	Gewindesteigung in Y-Richtung
K... :	Gewindesteigung in Z-Richtung
F... :	Gewindesteigungsänderung Ist die Anfangs- und Endsteigung eines Gewindes bekannt, dann kann die zu programmierende Gewindesteigungsänderung nach folgender Gleichung berechnet werden: $F = \frac{k_e^2 - k_a^2}{2 * l_G} \text{ [mm/U}^2\text{]}$ Dabei bedeuten:
k _e :	Gewindeendsteigung (Gewindesteigung der Achszielpunktkoordinate) [mm/U]
k _a :	Gewindeanfangssteigung (unter I, J oder K programmiert) [mm/U]
l _G :	Gewindelänge [mm]

Beispiel

Programmcode	Kommentar
N1608 M3 S10	; Spindel ein.
N1609 G0 G64 Z40 X216	; Startpunkt anfahren.
N1610 G33 Z0 K100 SF=R14	; Gewindeschneiden mit konstanter Steigung (100 mm/U)
N1611 G35 Z-200 K100 F17.045455	; Steigungsabnahme: 17.0454 mm/U2 Steigung am Satzende: 50mm/U
N1612 G33 Z-240 K50	; Gewindegang ohne Ruck fahren.
N1613 G0 X218	
N1614 G0 Z40	
N1615 M17	

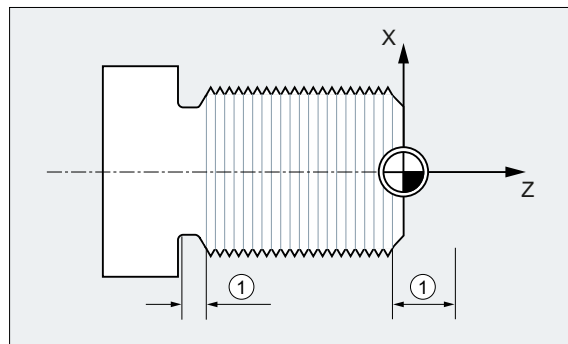
Literatur

Funktionshandbuch Grundfunktionen; Vorschübe (V1), Kapitel: "Linear progressive/degressive Gewindesteigungsänderung bei G34 und G35"

10.10.3 Programmierter Einlauf- und Auslaufweg bei G33, G34 und G35 (DITS, DITE)

Mit den Adressen `DITS` und `DITE` kann im Teileprogramm der Einlauf- und Auslaufweg des Gewindes vorgegeben werden.

Die Gewindeachse wird innerhalb des vorgegebenen Wegs beschleunigt bzw. gebremst.



① Ein- bzw. Auslaufweg, je nach Bearbeitungsrichtung

Kurzer Einlaufweg

Durch den Bund am Gewindeeinlauf ist wenig Platz für die Werkzeug-Startrampe. Diese muss deshalb über `DITS` kürzer vorgegeben werden.

Kurzer Auslaufweg

Durch den Bund am Gewindeauslauf ist wenig Platz für die Werkzeug-Bremsrampe, wodurch Kollisionsgefahr zwischen Werkstück und Schneide besteht. Die Bremsrampe kann über `DITE` kürzer vorgegeben werden. Wegen der Trägheit der Mechanik kann es dennoch zur Kollision kommen.

Abhilfe: Gewinde kürzer programmieren, Spindeldrehzahl reduzieren.

Hinweis

DITE wirkt am Gewindeende als Überschleifabstand. Damit wird eine stoßfreie Änderung der Achsbewegung erreicht.

Auswirkungen

Der programmierte Einlauf- und Auslaufweg wirkt auf die Bahn ausschließlich beschleunigungssteigernd. Wird einer der beiden Wege größer vorgegeben, als er für die Gewindeachse mit aktiver Beschleunigung benötigt wird, wird die Gewindeachse mit maximaler Beschleunigung beschleunigt bzw. gebremst.

Syntax

DITS=<Wert> DITE=<Wert>

Bedeutung

DITS:	Gewinde-Einlaufweg festlegen
DITE:	Gewinde-Auslaufweg festlegen
<Wert>:	Unter DITS und DITE werden ausschließlich Wege programmiert, keine Positionen! Der programmierte Ein-/Auslaufweg wird entsprechend der aktuellen Maßeinstellung (Inch, metrisch) behandelt.

Beispiel

Programmcode	Kommentar
...	
N40 G90 G0 Z100 X10 SOFT M3 S500	
N50 G33 Z50 K5 SF=180 DITS=1 DITE=3	; Überschleifbeginn bei Z=53.
N60 G0 X20	

Weitere Informationen

SD42010 \$SC_THREAD_RAMP_DISP

Mit dem Einwechseln eines Satzes mit DITS und/oder DITE in den Hauptlauf wird der programmierte Ein- bzw. Auslaufweg in das Settingdatum SD42010 \$SC_THREAD_RAMP_DISP übernommen:

- SD42010 \$SC_THREAD_RAMP_DISP[0] = programmierter Wert von DITS
- SD42010 \$SC_THREAD_RAMP_DISP[1] = programmierter Wert von DITE

Wird vor oder im ersten Gewindesatz kein Ein- bzw. Auslaufweg programmiert, wird jeweils der aktuelle Wert des Settingdatums verwendet.

Verhalten nach Kanal-/BAG-/Programmende-Reset

Die durch `DITS` und/oder `DITE` überschriebenen Werte von SD42010 bleiben auch nach einem Kanal-/BAG-/Programmende-Reset wirksam.

Verhalten nach Warmstart

Bei einem Warmstart wird das Settingdatum auf die Werte zurückgesetzt, die vor dem Überschreiben durch `DITS` und/oder `DITE` wirksam waren (Standardverhalten).

Sollen die mit `DITS` und `DITE` programmierten Werte dagegen auch nach einem Warmstart wirksam sein, muss das Settingdatum SD42010 `$SC_THREAD_RAMP_DISP` im Maschinendatum MD10710 `$MN_PROG_SD_RESET_SAVE_TAB` aufgelistet sein:

MD10710 `$MN_PROG_SD_RESET_SAVE_TAB`[<n>] = 42010

Verhalten bei sehr kleinem Ein- und/oder Auslaufweg

Bei sehr kleinem Ein- und/oder Auslaufweg wird die Gewindeachse stärker beschleunigt, als es die Projektierung vorsieht. Die Achse wird dann beschleunigungsmäßig überlastet.

Für den Gewindeeinlauf wird dann der Alarm 22280 "Programmierter Einlaufweg zu kurz" gemeldet (bei entsprechender Projektierung im MD11411 `$MN_ENABLE_ALARM_MASK`). Der Alarm ist rein informativ und hat keine Auswirkungen auf die Teileprogrammabarbeitung.

10.10.4 Schnellrückzug während Gewindeschneiden (LFON, LFOF, DILF, ALF, LFTXT, LFWP, LFPOS, POLF, POLFMASK, POLFMLIN)

Die Funktion "Schnellrückzug während Gewindeschneiden (G33)" ermöglicht eine zerstörungsfreie Unterbrechung des Gewindeschneidens bei:

- NC-Stop über NC/PLC-Nahtstellensignal: DB21, ... DBX7.3 (NC-Stop)
- Alarme, die implizit NC-Stop auslösen
- Schalten eines schnellen Eingangs

Literatur

Programmierhandbuch Arbeitsvorbereitung, Kapitel "Schnellabheben von der Kontur"

Die Rückzugsbewegung ist programmierbar über:

- Rückzugweg und Rückzugsrichtung (relativ)
- Rückzugsposition (absolut)

Hinweis**NC-Stop Signale**

Folgende NC-Stop Signale lösen keinen Schnellrückzug während des Gewindeschneidens aus:

- DB21, ... DBX3.4 (NC-Stop Achsen plus Spindeln)
- DB21, ... DBX7.2 (NC-Stop an Satzgrenze)

Gewindebohren

Die Funktion "Schnellrückzug" ist beim Gewindebohren (G331 / G332) **nicht** anwendbar.

Syntax

Schnellrückzug freigeben, Rückzugsbewegung über Rückzugweg und Rückzugsrichtung:

```
G33 ... LFON DILF=<Wert> LFTXT/LFWP ALF=<Wert>
```

Schnellrückzug freigeben, Rückzugsbewegung über Rückzugsposition:

```
POLF[<Achshezeichner>]=<Wert> LFPOS  
POLFMASK/POLFMLIN(<Achsheame1>,<Achsheame2>,...)  
G33 ... LFON
```

Schnellrückzug während Gewindeschneiden sperren:

```
LFOF
```

Bedeutung

LFON:	Schnellrückzug während Gewindeschneiden (G33) freigeben	
LFOF:	Schnellrückzug während Gewindeschneiden (G33) sperren	
DILF= :	Länge des Rückzugswegs festlegen	
	Der durch MD-Projektierung (MD21200 \$MC_LIFTFAST_DIST) voreingestellte Wert kann im Teileprogramm durch Programmierung von DILF verändert werden. Hinweis: Nach NC-RESET ist immer der projektierte MD-Wert aktiv.	
LFTXT LFWP:	Die Rückzugsrichtung wird in Verbindung mit ALF mit den G-Befehlen LFTXT und LFWP gesteuert.	
	LFTXT:	Die Ebene, in welcher die Rückzugsbewegung ausgeführt wird, wird aus der Bahntangente und der Werkzeugrichtung errechnet (Standardeinstellung).
	LFWP:	Die Ebene, in welcher die Rückzugsbewegung ausgeführt wird, ist die aktive Arbeitsebene.
ALF= :	In der Ebene der Rückzugsbewegung wird mit ALF die Richtung in diskreten Schritten von Grad programmiert.	
	Bei LFTXT ist für ALF=1 der Rückzug in Werkzeugrichtung festgelegt.	
	Bei LFWP ergibt sich die Richtung in der Arbeitsebene nach folgender Zuordnung:	
	- G17 (X/Y-Ebene) ALF=1 ; Rückzug in X-Richtung ALF=3 ; Rückzug in Y-Richtung - G18 (Z/X-Ebene) ALF=1 ; Rückzug in Z-Richtung ALF=3 ; Rückzug in X-Richtung - G19 (Y/Z-Ebene) ALF=1 ; Rückzug in Y-Richtung ALF=3 ; Rückzug in Z-Richtung	
LFPOS:	Literatur: Zu den Programmiermöglichkeiten mit ALF siehe auch Kapitel "Verfahrerrichtung beim Schnellabheben von der Kontur" im Programmierhandbuch Arbeitsvorbereitung.	
	Rückzug der mit POLFMASK oder POLFMLIN bekannt gemachten Achse auf die mit POLF programmierte absolute Achsposition	
POLFMASK:	Freigabe der Achsen (<Achsheame1>,<Achsheame1>,...) für den unabhängigen Rückzug auf Absolutposition	

POLFMLIN:	Freigabe der Achsen für den Rückzug auf Absolutposition im linearen Zusammenhang Hinweis: Der lineare Zusammenhang kann je nach dynamischen Verhalten aller beteiligten Achsen bis zum Erreichen der Abhebeposition nicht immer hergestellt werden.	
POLF[]:	Absolute Rückzugsposition für die im Index angegebene Geometrieachse bzw. Maschinenachse festlegen	
	Wirksamkeit:	modal
	=<Wert>:	Bei Geometrieachsen wird der zugewiesene Wert als Position im Werkstückkoordinatensystem (WKS) interpretiert, bei Maschinenachsen als Position im Maschinenkoordinatensystem (MKS). Die Wertzuweisung ist auch als Kettenmaßangabe programmierbar: =IC<Wert>
<Achsenbezeichnung>:	Bezeichner einer Geometrie- oder Maschinenachse	

Hinweis

LFON bzw. LFOF können immer programmiert werden, die Auswertung erfolgt jedoch ausschließlich beim Gewindeschneiden (G33).

Hinweis

POLF mit POLFMASK/POLFMLIN sind nicht auf den Einsatz bei Gewindeschneiden beschränkt.

Beispiele**Beispiel 1: Schnellrückzug während Gewindeschneiden freigeben**

Programmcode	Kommentar
N55 M3 S500 G90 G18	; Aktive Bearbeitungsebene
...	; Anfahren der Startposition
N65 MSG ("Gewindeschneiden")	; Zustellen des Werkzeugs
MM_THREAD:	
N67 \$AC_LIFTFAST=0	; Vor Beginn des Gewindes zurücksetzen.
N68 G0 Z5	
N68 X10	
N70 G33 Z30 K5 LFON DILF=10 LFWP ALF=7	; Schnellrückzug während Gewindeschneiden freigeben. Rückzugsweg=10mm Rückzugsebene: Z/X (wegen G18) Rückzugsrichtung: -X (mit ALF=3: Rückzugsrichtung +X)
N71 G33 Z55 X15	
N72 G1	; Gewindeschneiden abwählen.
N69 IF \$AC_LIFTFAST GOTOB MM_THREAD	; Wenn Gewindeschneiden unterbrochen wurde.

Programmcode	Kommentar
N90 MSG ("")	
...	
N70 M30	

Beispiel 2: Schnelrückzug vor Gewindebohren ausschalten

Programmcode	Kommentar
N55 M3 S500 G90 G0 X0 Z0	
...	
N87 MSG ("Gewindebohren")	
N88 LFOF	; Schnelrückzug vor Gewindebohren ausschalten.
N89 CYCLE...	; Gewindebohrzyklus mit G33.
N90 MSG ("")	
...	
N99 M30	

Beispiel 3: Schnelrückzug auf absolute Rückzugsposition

Bei einem Stopp wird die Bahninterpolation von X unterdrückt und stattdessen eine Bewegung mit max. Geschwindigkeit auf die Position POLF[X] interpoliert. Die Bewegung der anderen Achsen wird weiterhin durch die programmierte Kontur bzw. die Gewindesteigung und die Spindeldrehzahl bestimmt.

Programmcode	Kommentar
N10 G0 G90 X200 Z0 S200 M3	
N20 G0 G90 X170	
N22 POLF[X]=210 LFPOS	
N23 POLFMASK(X)	; Aktivieren (Freigeben) des Schnellabhebens von der Achse X.
N25 G33 X100 I10 LFON	
N30 X135 Z-45 K10	
N40 X155 Z-128 K10	
N50 X145 Z-168 K10	
N55 X210 I10	
N60 G0 Z0 LFOF	
N70 POLFMASK()	; Abheben für alle Achsen sperren.
M30	

10.10.5 Ballige Gewinde (G335, G336)

Mit den G-Befehlen G335 und G336 besteht die Möglichkeit, ballige (= von der zylindrischen Form abweichende) Gewinde zu drehen. Anwendung ist die Bearbeitung extrem großer Bauteile, die durch ihr Eigengewicht in der Maschine durchhängen. Achsparallele Gewinde würden dazu führen, dass der Gewindegang in der Mitte des Bauteils zu gering ist. Mit den balligen Gewinden kann dies ausgeglichen werden.

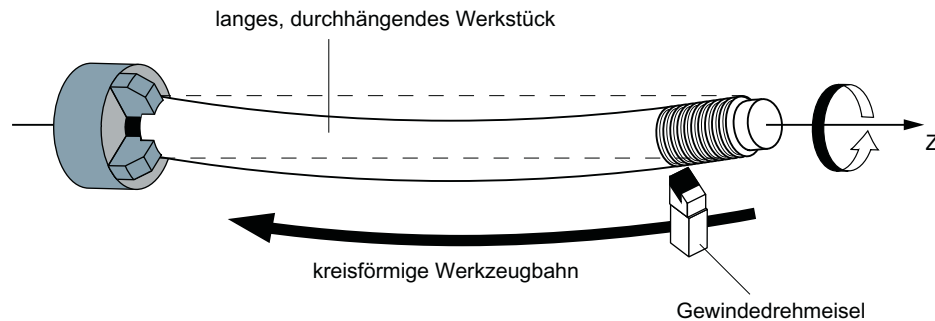


Bild 10-6 Drehen eines balligen Gewindes

Programmierung

Das Drehen balliger Gewinde wird mit G335 oder G336 programmiert:

G335:	Drehen eines balligen Gewindes auf einer im Uhrzeigersinn verlaufenden kreisförmigen Werkzeugbahn
G336:	Drehen eines balligen Gewindes auf einer gegen den Uhrzeigersinn verlaufenden kreisförmigen Werkzeugbahn

Die Programmierung erfolgt zunächst wie bei einem linearen Gewinde über die Angabe der axialen Satzpunkte und der Steigung über die Parameter I, J, und K (siehe "Gewindeschneiden mit konstanter Steigung (G33, SF) (Seite 231)").

Zusätzlich wird noch ein Kreisbogen mit angegeben. Dieser kann wie bei G2/G3 über die Mittelpunkt-, Radius-, Öffnungswinkel- oder Zwischenpunktangabe programmiert werden (siehe "Kreisinterpolation (Seite 197)"). Bei Programmierung des balligen Gewindes mit Mittelpunktprogrammierung ist dabei Folgendes zu beachten: Da I, J, und K bei Gewindeschneiden für die Steigung benutzt werden, müssen die Kreisparameter bei Mittelpunktprogrammierung mit IR=..., JR=... und KR=... programmiert werden.

IR=...:	Kartesische Koordinate für den Kreismittelpunkt in X-Richtung
JR=...:	Kartesische Koordinate für den Kreismittelpunkt in Y-Richtung
KR=...:	Kartesische Koordinate für den Kreismittelpunkt in Z-Richtung

Hinweis

IR, JR und KR sind die Standardwerte der über Maschinendatum (MD10651 \$MN_IPO_PARAM_THREAD_NAME_TAB) einstellbaren Namen der Interpolationsparameter für ballige Gewinde.

Abweichungen von diesen Standardwerten sind den Angaben des Maschinenherstellers zu entnehmen!

Optional kann noch ein Startpunktversatz SF mit angegeben werden (siehe "Gewindeschneiden mit konstanter Steigung (G33, SF) (Seite 231)").

Syntax

Die Syntax zur Programmierung eines balligen Gewindes hat also folgende allgemeine Form: G335/G336 <Achszieldpunktcoordinate(n)> <Steigung> <Kreisbogen> [<Startpunktversatz>]

Beispiele

Beispiel 1: Balliges Gewinde im Uhrzeigersinn mit End- und Mittelpunktprogrammierung

Programmcode	Kommentar
N5 G0 G18 X50 Z50	; Anfangspunkt anfahren.
N10 G335 Z100 K=3.5 KR=25 IR=-20 SF=90	; Balliges Gewinde im Uhrzeiger-sinn drehen.

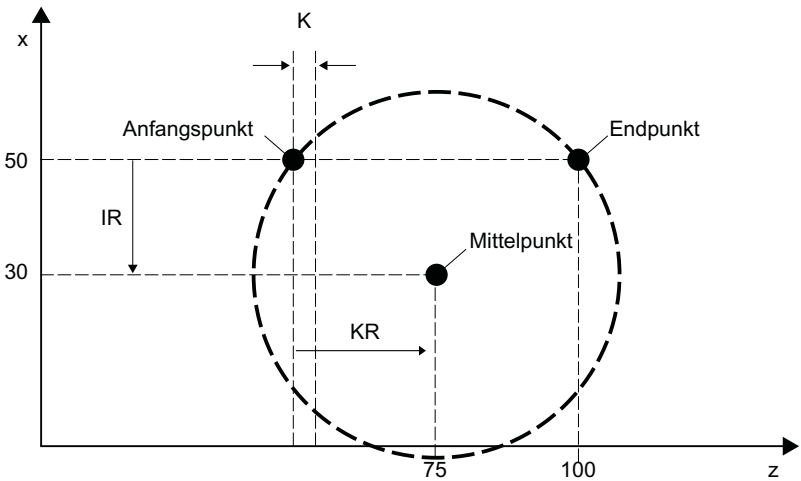


Bild 10-7 Balliges Gewinde im Uhrzeigersinn mit End- und Mittelpunktprogrammierung

Beispiel 2: Balliges Gewinde gegen den Uhrzeigersinn mit End- und Mittelpunktprogrammierung

Programmcode	Kommentar
N5 G0 G18 X50 Z50	; Anfangspunkt anfahren.

Programmcode	Kommentar
N10 G336 Z100 K=3.5 KR=25 IR=20 SF=90	; Balliges Gewinde gegen den Uhrzeigersinn drehen.

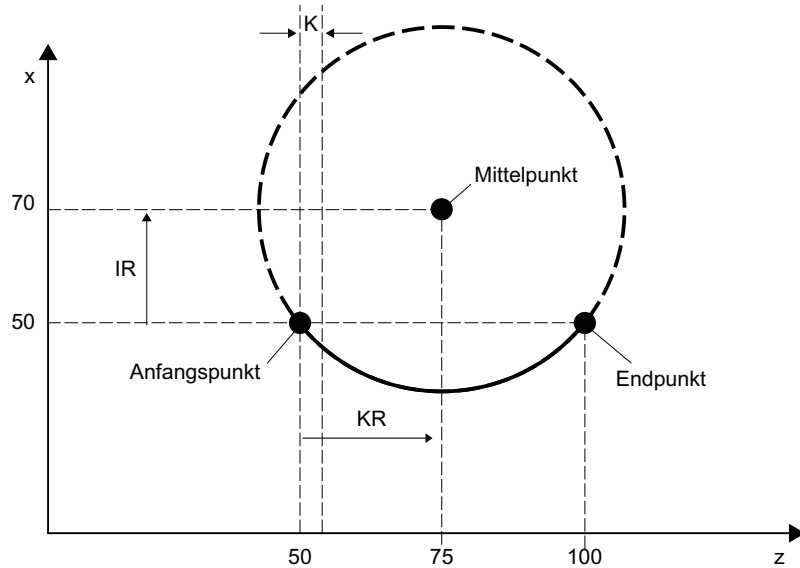


Bild 10-8 Balliges Gewinde gegen den Uhrzeigersinn mit End- und Mittelpunktprogrammierung

Beispiel 3: Balliges Gewinde im Uhrzeigersinn mit Endpunkt- und Radiusprogrammierung

Programmcode
N5 G0 G18 X50 Z50
N10 G335 Z100 K=3.5 CR=32 SF=90

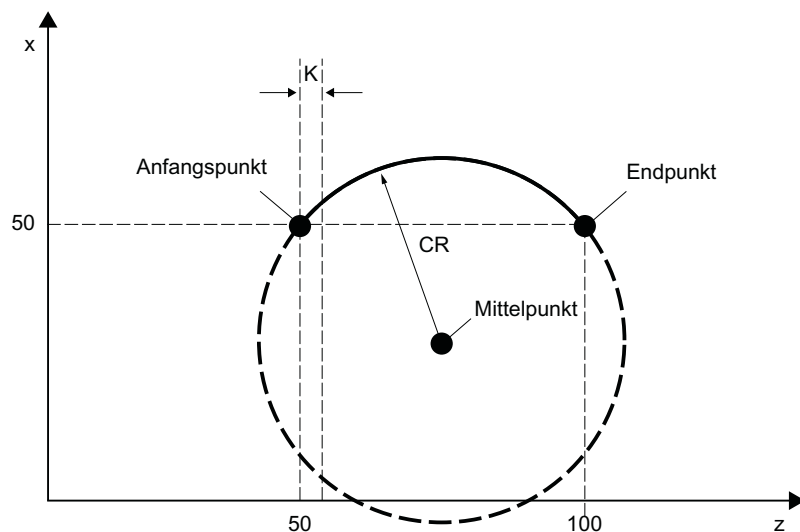


Bild 10-9 Balliges Gewinde im Uhrzeigersinn mit Endpunkt- und Radiusprogrammierung

Beispiel 4: Balliges Gewinde im Uhrzeigersinn mit Endpunkt- und Öffnungswinkelprogrammierung

Programmcode

```
N5 G0 G18 X50 Z50
N10 G335 Z100 K=3.5 AR=102.75 SF=90
```

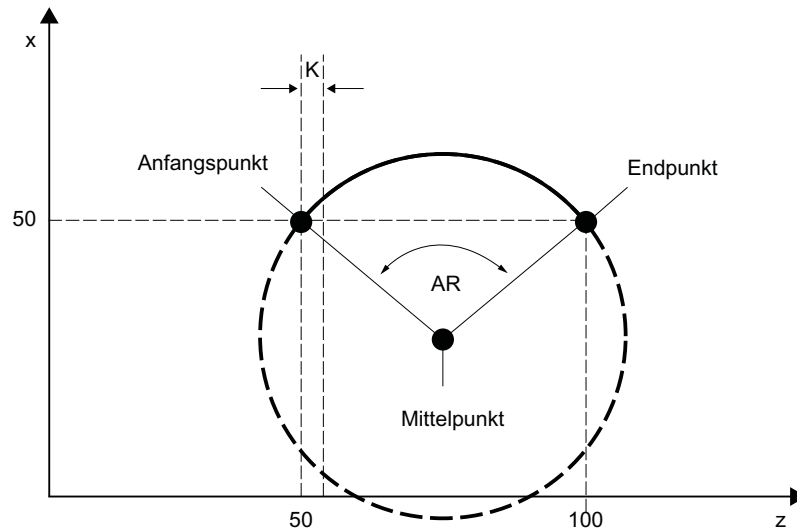


Bild 10-10 Balliges Gewinde im Uhrzeigersinn mit Endpunkt- und Öffnungswinkelprogrammierung

Beispiel 5: Balliges Gewinde im Uhrzeigersinn mit Mittelpunkt- und Öffnungswinkelprogrammierung

Programmcode

```
N5 G0 G18 X50 Z50
N10 G335 K=3.5 KR=25 IR=-20 AR=102.75 SF=90
```

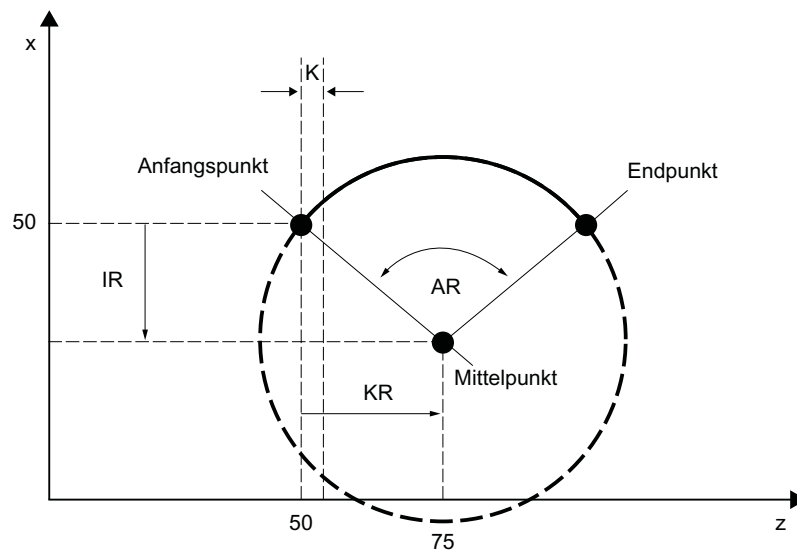


Bild 10-11 Balliges Gewinde im Uhrzeigersinn mit Mittelpunkt- und Öffnungswinkelprogrammierung

Beispiel 6: Balliges Gewinde im Uhrzeigersinn mit End- und Zwischenpunktprogrammierung**Programmcode**

N5 G0 G18 X50 Z50

N10 G335 Z100 K=3.5 I1=60 K1=64

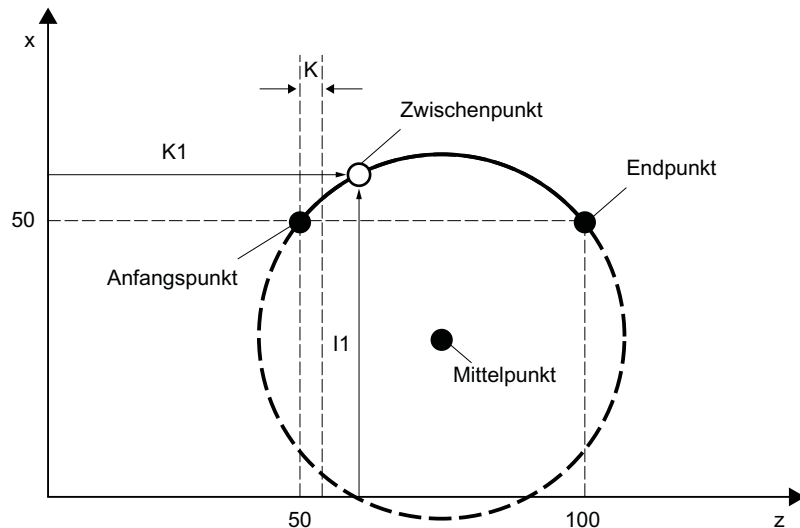
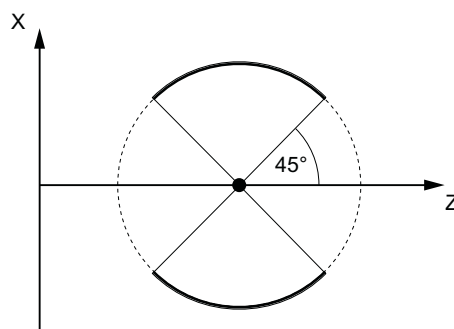


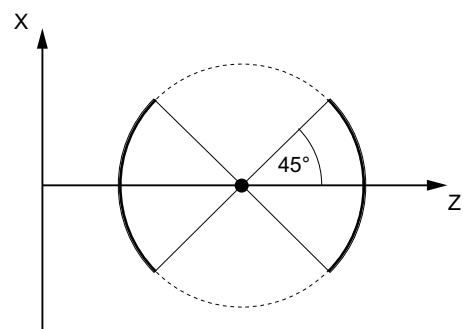
Bild 10-12 Balliges Gewinde im Uhrzeigersinn mit End- und Zwischenpunktprogrammierung

Weitere Informationen**Erlaubte Kreisbogenbereiche**

Der unter G335/G336 programmierte Kreisbogen muss in einem Bereich liegen, in dem die spezifizierte Gewindehauptachse (I, J oder K) über den gesamten Kreisbogen den Hauptachsanteil am Kreisbogen hat:



Erlaubte Bereiche für die **Z**-Achse (Steigung mit K programmiert)



Erlaubte Bereiche für die **X**-Achse (Steigung mit I programmiert)

Ein Wechsel der Gewindehauptachse, wie im folgenden Bild dargestellt, ist **nicht** erlaubt:

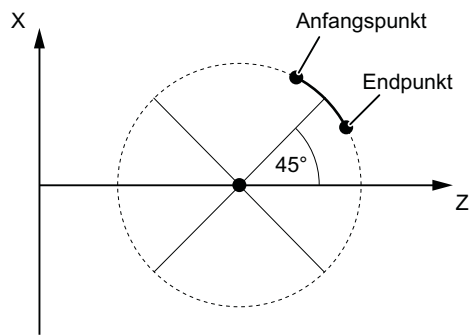


Bild 10-13 Ballige Gewinde: Nicht erlaubter Bereich

Frames

Auch bei aktiven Frames ist G335 und G336 möglich. Es ist allerdings darauf zu achten, dass im Basiskoordinatensystem (BKS) die erlaubten Kreisbogenbereiche eingehalten werden.

Randbedingungen zur Kreisprogrammierung

Für die Kreisprogrammierung unter G335/G336 gelten die bei der Kreisprogrammierung mit G2/G3 beschriebenen Randbedingungen (siehe "Kreisinterpolation (Seite 197)").

10.11 Gewindebohren

10.11.1 Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter

10.11.1.1 Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter und Rückzugsbewegung (G331, G332)

Beim Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter werden mit den Befehlen G331 und G332 folgenden Verfahrensbewegungen ausgeführt:

- G331: Gewindebohren in Bohrrichtung bis zum Gewindeendpunkt
- G332: Rückzugsbewegung zum Gewindebohrsatz G331 mit automatischer Spindeldrehrichtungsumkehr

Syntax

```
G331 <Achse> <Gewindesteigung>
G331 <Achse> <Gewindesteigung> S...
G332 <Achse> <Gewindesteigung>
```

Bedeutung

G331:	Gewindebohren Die Gewindebohrung wird beschrieben durch die Verfahrensbewegung der Achse (Bohrtiefe) und die Gewindesteigung.	
	Wirksamkeit:	modal
G332:	Rückzugsbewegung des Gewindebohrens Die Rückzugsbewegung muss mit derselben Steigung ausgeführt werden wie das Gewindebohren (G331). Die Richtungsumkehr der Spindel erfolgt automatisch.	
	Wirksamkeit:	modal
<Achse>:	Verfahrweg/position der Geometrieachse (X, Y oder Z) zum Gewindeendpunkt, z. B. Z50	
<Gewindesteigung>:	Gewindesteigung I (X), J (Y) oder K (Z):	
	• Positive Steigung: Rechtsgewinde, z. B. K1,25 • Negative Steigung: Linksgewinde, z. B. K-1,25	
	Wertebereich:	±0.001 bis ±2000.00 mm/Umdrehung
S...:	Spindeldrehzahl Ist keine Spindeldrehzahl angegeben, wird mit der zuletzt wirksamen Spindeldrehzahl verfahren.	

Hinweis**Zweiter Getriebestufen-Datensatz**

Um beim Gewindebohren eine effektive Anpassung von Spindeldrehzahl und Motormoment zu erreichen und schneller beschleunigen zu können, kann in achsspezifischen Maschinendaten abweichend vom ersten Getriebestufen-Datensatz und auch unabhängig von diesen Drehzahlschaltsschwellen ein zweiter Getriebestufen-Datensatz für zwei weitere projektierbare Schaltschwellen (Maximaldrehzahl und Minimaldrehzahl) voreingestellt sein. Die Vorgaben des Maschinenherstellers sind zu beachten.

Literatur:

Funktionshandbuch Grundfunktionen; Spindeln (S1), Kapitel: "Projektierbare Getriebeanpassungen"

Beispiele

- Beispiel: Gewindebohren mit G331 / G332 (Seite 252)
- Beispiel: Programmierte Bohrdrehzahl in der aktuellen Getriebestufe ausgeben (Seite 253)
- Beispiel: Anwendung des zweiten Getriebestufen-Datensatzes (Seite 253)
- Beispiel: Keine Drehzahlprogrammierung, Überwachung der Getriebestufe (Seite 254)
- Beispiel: Getriebestufenwechsel nicht möglich, Überwachung der Getriebestufe (Seite 254)
- Beispiel: Programmierung ohne SPOS (Seite 254)

10.11.1.2 Beispiel: Gewindebohren mit G331 / G332

Programmcode	Kommentar
N10 SPOS[n]=0	; Spindel: Lageregelbetrieb ; Startposition 0 Grad
N20 G0 X0 Y0 Z2	; Achsen: Startposition anfahren
N30 G331 Z-50 K-4 S200	; Gewindebohren in Z, ; Steigung K-4 negativ => ; Spindeldrehrichtung: Linkslauf, ; Spindeldrehzahl 200 U/min
N40 G332 Z3 K-4	; Rückzugsbewegung in Z, ; Steigung K-4 negativ (Linkslauf), ; autom. Drehrichtungsumkehr => ; Spindeldrehrichtung Rechtslauf
N50 G1 F1000 X100 Y100 Z100 S300 M3	; Spindel im Spindelbetrieb.

10.11.1.3 Beispiel: Programmierter Bohrdrehzahl in der aktuellen Getriebestufe ausgeben

Programmcode	Kommentar
N05 M40 S500	; programmierte Spindeldrehzahl: 500 U/min => ; Getriebestufe 1 (20 bis 1028 U/min)
...	
N55 SPOS=0	; Spindel positionieren
N60 G331 Z-10 K5 S800	; Gewindebohren ; Spindeldrehzahl 800 U/min => Getriebestufe 1

Die zur programmierten Spindeldrehzahl S500 passende Getriebestufe bei M40 wird aus dem ersten Getriebestufen-Datensatz ermittelt. Die programmierte Bohrdrehzahl S800 wird in der aktuellen Getriebestufe ausgegeben und ist gegebenenfalls auf die Maximaldrehzahl der Getriebestufe begrenzt. Ein automatischer Getriebestufenwechsel nach erfolgtem SPOS ist nicht möglich. Die Voraussetzung für den automatischen Getriebestufenwechsel ist der Drehzahlsteuerbetrieb der Spindel.

Hinweis

Soll bei einer Spindeldrehzahl von 800 U/min die Getriebestufe 2 angewählt werden, müssen die Schaltschwellen für die Maximal- und Minimaldrehzahl hierfür in den betreffenden Maschinendaten des zweiten Getriebestufen-Datensatzes projiziert sein (siehe nachfolgende Beispiele).

10.11.1.4 Beispiel: Anwendung des zweiten Getriebestufen-Datensatzes

Die Schaltschwellen des zweiten Getriebestufen-Datensatzes für die Maximaldrehzahl und Minimaldrehzahl werden bei G331/G332 und Programmierung eines S-Werts für die aktive Masterspindel ausgewertet. Automatischer Getriebestufenwechsel M40 muss aktiv sein. Die so ermittelte Getriebestufe wird mit der aktiven Getriebestufe verglichen. Besteht zwischen beiden ein Unterschied, wird ein Getriebestufenwechsel ausgeführt.

Programmcode	Kommentar
N05 M40 S500	; programmierte Spindeldrehzahl: 500 U/min
...	
N50 G331 S800	; Masterspindel: Getriebestufe 2 wird angewählt
N55 SPOS=0	; Spindel positionieren
N60 G331 Z-10 K5	; Gewindebohren ; Spindel-Beschleunigung aus Getriebestufen-Datensatz 2

10.11.1.5 Beispiel: Keine Drehzahlprogrammierung, Überwachung der Getriebestufe

Wird bei Anwendung des zweiten Getriebestufen-Datensatzes mit G331 keine Drehzahl programmiert, wird das Gewinde mit der zuletzt programmierten Drehzahl gefertigt. Ein Getriebestufenwechsel erfolgt nicht. In diesem Fall wird jedoch überwacht, dass die zuletzt programmierte Drehzahl im vorgegebenen Drehzahlbereich (Schaltschwellen für die Maximal- und Minimaldrehzahl) der aktiven Getriebestufe liegt. Anderenfalls wird Alarm 16748 angezeigt.

Programmcode	Kommentar
N05 M40 S800	; programmierte Spindeldrehzahl: 800 U/min
...	
N55 SPOS=0	; Spindel positionieren
N60 G331 Z-10 K5	; Gewindebohren
	; Überwachung der Spindeldrehzahl 800 U/min
	; Getriebestufen 1 ist aktiv
	; Getriebestufe 2 müsste aktiv sein => Alarm 16748

10.11.1.6 Beispiel: Getriebestufenwechsel nicht möglich, Überwachung der Getriebestufe

Wird bei Anwendung des zweiten Getriebestufen-Datensatzes im G331-Satz zusätzlich zur Geometrie die Spindeldrehzahl programmiert, dann kann, falls die Drehzahl nicht im vorgegebenen Drehzahlbereich (Schaltschwellen für die Maximal- und Minimaldrehzahl) der aktiven Getriebestufe liegt, kein Getriebestufenwechsel durchgeführt werden, weil dann die Bahnbewegung von Spindel und Zustellachse(n) nicht eingehalten werden würde.

Wie im vorhergehenden Beispiel werden im G331-Satz die Drehzahl und die Getriebestufe überwacht und gegebenenfalls der Alarm 16748 angezeigt.

Programmcode	Kommentar
N05 M40 S500	; programmierte Spindeldrehzahl: 500 U/min =>
	; Getriebestufe 1
...	
N55 SPOS=0	; Spindel positionieren
N60 G331 Z-10 K5 S800	; Gewindebohren
	; Getriebestufenwechsel nicht möglich,
	; Überwachung der Spindeldrehzahl 800 U/min
	; mit Getriebestufen-Datensatz 1: Getriebestufe 2
	; müsste aktiv sein => Alarm 16748

10.11.1.7 Beispiel: Programmierung ohne SPOS

Programmcode	Kommentar
N05 M40 S500	; programmierte Spindeldrehzahl: 500 U/min =>
	; Getriebestufe 1 (20 bis 1028 U/min)
...	
N50 G331 S800	; Masterspindel: Getriebestufe 2 wird angewählt

Programmcode	Kommentar
N60 G331 Z-10 K5	; Gewindebohren
	; Spindel-Beschleunigung aus Getriebestufen-Datensatz 2

Die Gewindeinterpolation für die Spindel beginnt von der aktuellen Position, die von dem zuvor abgearbeiteten Teileprogrammbereich abhängig ist, z. B. wenn ein Getriebestufenwechsel ausgeführt wurde. Eine Nachbearbeitung des Gewindes ist deshalb ggf. nicht möglich.

Hinweis

Es ist darauf zu achten, dass bei der Bearbeitung mit mehreren Spindeln die Bohrspindel auch Masterspindel sein muss. Durch die Programmierung von SETMS (<Spindelnummer>) kann die Bohrspindel zur Masterspindel gemacht werden.

10.11.2 Gewindebohren mit Ausgleichsfutter und Rückzugsbewegung (G63)

Beim Gewindebohren mit Ausgleichsfutter werden mit dem Befehl G63 folgenden Verfahrbewegungen ausgeführt:

- G63: Gewindebohren in Bohrrichtung bis zum Gewindeendpunkt
- G63: Rückzugsbewegung mit programmierter Spindeldrehrichtungsumkehr

Hinweis

Nach einem G63 -Satz wird wieder die zuletzt wirksame Interpolationsart G0, G1, G2 aktiv.

Syntax

G63 <Achse> <Drehrichtung> <Drehzahl> <Vorschub>

Bedeutung

G63:	Gewindebohren mit Ausgleichsfutter	
	Wirksamkeit:	satzweise
<Achse>:	Verfahrweg/position der Geometrieachse (X, Y oder Z) zum Gewindeendpunkt, z. B. Z50	
<Drehrichtung>:	Spindeldrehrichtung: • M3: Drehrichtung im Uhrzeigersinn, Rechtsgewinde • M4: Drehrichtung gegen den Uhrzeigersinn, Linksgewinde	
<Drehzahl>:	Maximale während des Gewindebohrens zulässige Spindeldrehzahl, z. B. S100	
<Vorschub>:	Vorschub der Bohrachse F, mit $F = \text{Spindeldrehzahl} \cdot \text{Gewindesteigung}$	

Beispiel

Bohren eines M5-Gewindes:

- Gewindesteigung nach Norm: 0,8 mm/U
- Spindeldrehzahl S: 200 U/min
- Vorschub F = 200 U/min * 0,8 mm/U = 160 mm/min.

Programmcode	Kommentar
N10 G1 X0 Y0 Z2 F1000 S200 M3	; Startpunkt anfahren
	; Spindel im Uhrzeigersinn, 200 U/min
N20 G63 Z-50 F160	; Gewindebohren mit Ausgleichsfutter
	; Bohrtiefe: absolut Z=50mm
	; Vorschub: 160 mm/min
N30 G63 Z3 M4	; Rückzugsbewegung: absolut Z=3mm
	; Drehrichtungsumkehr
	; Spindel gegen den Uhrzeigersinn, 200 U/min

10.12 Fase, Rundung (CHF, CHR, RND, RNDM, FRC, FRM)

Konturrecken innerhalb der aktiven Arbeitsebene können als Rundung oder Fase ausgeführt werden.

Zur Optimierung der Oberflächengüte kann für das Anfasen/Verrunden ein eigener Vorschub programmiert werden. Wird kein Vorschub programmiert, wirkt der normale Bahnvorschub F.

Mit der Funktion "Modales Verrunden" können mehrere Konturrecken hintereinander gleichartig verrundet werden.

Syntax

Konturrecke anfasen:

```
G... X... Z... CHR/CHF=<Wert> FRC/FRM=<Wert>
G... X... Z...
```

Konturrecke verrunden:

```
G... X... Z... RND=<Wert> FRC=<Wert>
G... X... Z...
```

Modales Verrunden:

```
G... X... Z... RNDM=<Wert> FRM=<Wert>
...
RNDM=0
```

Hinweis

Die Technologie (Vorschub, Vorschubtyp, M-Befehle ...) für das Anfasen/Verrunden wird abhängig von der Einstellung von Bit 0 im Maschinendatum MD20201 \$MC_CHFRND_MODE_MASK (Verhalten Fase/Rundung) entweder vom Vorgänger- oder vom Nachfolgersatz abgeleitet. Empfohlene Einstellung ist die Ableitung aus dem Vorgängersatz (Bit 0 = 1).

Bedeutung

CHF=... :	Konturrecke anfasen	
	<Wert>:	Länge der Fase (Maßeinheit entsprechend G70/G71)
CHR=... :	Konturrecke anfasen	
	<Wert>:	Breite der Fase in der ursprünglichen Bewegungsrichtung (Maßeinheit entsprechend G70/G71)
RND=... :	Konturrecke verrunden	
	<Wert>:	Radius der Rundung (Maßeinheit entsprechend G70/G71)
RNDM=... :	Modales Verrunden (mehrere aufeinanderfolgende Konturrecken gleichartig verrunden)	
	<Wert>:	Radius der Rundungen (Maßeinheit entsprechend G70/G71)
	Mit RNDM=0 wird das modale Verrunden ausgeschaltet.	
FRC=... :	Satzweise wirksamer Vorschub für Anfasen/Verrunden	
	<Wert>:	Vorschubgeschwindigkeit in mm/min (bei aktivem G94) bzw. mm/Umdr (bei aktivem G95)

FRCM=... :	Modal wirksamer Vorschub für Anfasen/Verrunden	
	<Wert>:	Vorschubgeschwindigkeit in mm/min (bei aktivem G94) bzw. mm/Umdr (bei aktivem G95)
	Mit FRCM=0 wird der modal wirksame Vorschub für Anfasen/Verrunden ausgeschaltet und der unter F programmierte Vorschub ist aktiv.	

Hinweis**Fase/Rundung zu groß**

Sind die programmierten Werte für Fase (CHF/CHR) oder Rundung (RND/RNDM) für die beteiligten Konturelemente zu groß, werden Fase oder Rundung automatisch angepasst:

1. Falls MD11411 \$MN_ENABLE_ALARM_MASK Bit 4 gesetzt ist, wird Alarm 10833 "Fase oder Rundung muss verkürzt werden" ausgegeben (Cancel-Alarm).
2. Die Fase/Rundung wird soweit verkleinert, dass sie in die Konturecke passt. Dabei entsteht mindestens ein Satz ohne Bewegung. An diesem Satz kommt die Bewegung notwendig zum Stehen.

Hinweis**Fase/Rundung nicht möglich**

Keine Fase/Rundung wird eingefügt, wenn:

- keine Geraden- oder Kreiskontur in der Ebene vorhanden ist.
- eine Bewegung außerhalb der Ebene stattfindet.
- ein Wechsel der Ebene vorgenommen wird.
- eine im Maschinendatum festgelegte Anzahl von Sätzen, die keine Informationen zum Verfahren enthalten (z. B. nur Befehlsausgaben), überschritten wird.

Hinweis**FRC/FRCM**

FRC/FRCM wirkt nicht, wenn eine Fase mit G0 verfahren wird; die Programmierung ist entsprechend dem F-Wert ohne Fehlermeldung möglich.

FRC ist nur wirksam, wenn im Satz eine Fase/Rundung programmiert ist bzw. RNDM aktiviert wurde.

FRC überschreibt im aktuellen Satz den F- bzw. FRCM-Wert.

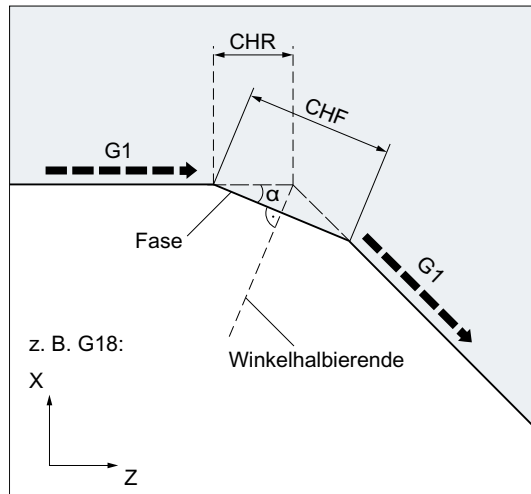
Der unter FRC programmierte Vorschub muss größer Null sein.

FRCM=0 aktiviert für das Anfasen/Verrunden den unter F programmierten Vorschub.

Ist FRCM programmiert, muss äquivalent zu F der FRCM-Wert bei Wechsel G94 ↔ G95 usw. neu programmiert werden. Wird nur F neu programmiert und ist vor dem Wechsel des Vorschubtyps FRCM > 0, dann erfolgt eine Fehlermeldung.

Beispiele

Beispiel 1: Anfasen zwischen zwei Geraden



- MD20201 Bit 0 = 1 (Ableitung aus dem Vorgängersatz)
- G71 ist aktiv.
- Die Breite der Fase in der Bewegungsrichtung (CHR) soll 2 mm, der Vorschub für das Anfasen 100 mm/min betragen.

Die Programmierung kann auf zwei Arten erfolgen:

- Programmierung mit CHR

Programmcode

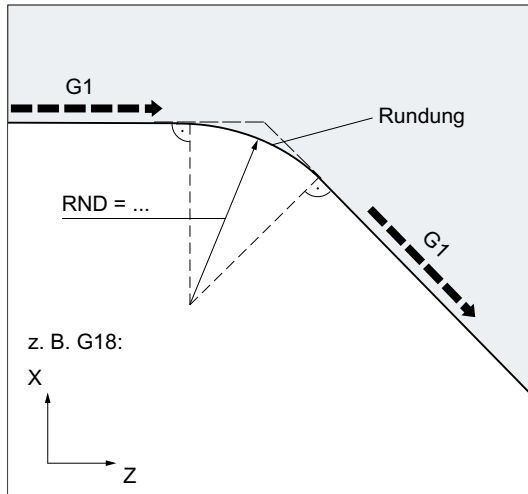
```
...
N30 G1 Z... CHR=2 FRC=100
N40 G1 X...
...
```

- Programmierung mit CHF

Programmcode

```
...
N30 G1 Z... CHF=2(cos α*2) FRC=100
N40 G1 X...
...
```

Beispiel 2: Verrunden zwischen zwei Geraden



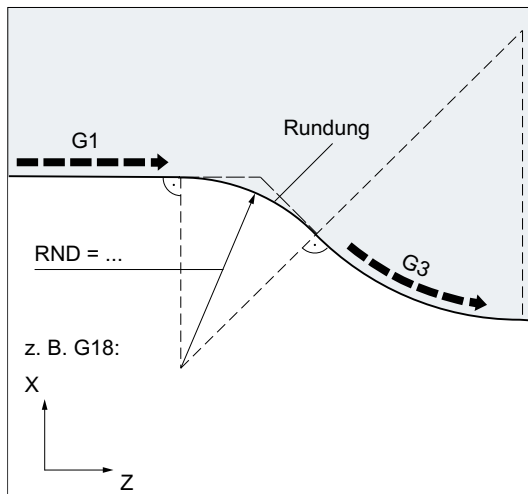
- MD20201 Bit 0 = 1 (Ableitung aus dem Vorgängersatz)
- G71 ist aktiv.
- Der Radius der Rundung soll 2 mm, der Vorschub für das Verrunden 50 mm/min betragen.

Programmcode

```
...
N30 G1 Z... RND=2 FRC=50
N40 G1 X...
...
```

Beispiel 3: Verrunden zwischen Gerade und Kreis

Zwischen Linear- und Kreiskonturen in beliebigen Kombinationen kann durch die Funktion RND mit tangentialem Anschluss ein Kreiskonturelement eingefügt werden.



- MD20201 Bit 0 = 1 (Ableitung aus dem Vorgängersatz)
- G71 ist aktiv.
- Der Radius der Rundung soll 2 mm, der Vorschub für das Verrunden 50 mm/min betragen.

Programmcode

```
...
```

Programmcode
N30 G1 Z... RND=2 FRC=50
N40 G3 X... Z... I... K...
...

Beispiel 4: Modales Verrunden zum Entgraten scharfer Werkstückkanten

Programmcode	Kommentar
...	
N30 G1 X... Z... RNDM=2 FRCM=50	; Modales Verrunden einschalten. Radius der Rundung: 2mm Vorschub für das Verrunden: 50 mm/min
N40...	
N120 RNDM=0	; Modales Verrunden ausschalten.
...	

Beispiel 5: Technologie vom Nachfolgesatz oder Vorgängersatz übernehmen

- MD20201 Bit 0 = 0: Ableitung aus dem Nachfolgesatz (Standardeinstellung!)

Programmcode	Kommentar
N10 G0 X0 Y0 G17 F100 G94	
N20 G1 X10 CHF=2	; Fase N20-N30 mit F=100 mm/min
N30 Y10 CHF=4	; Fase N30-N40 mit FRC=200 mm/min
N40 X20 CHF=3 FRC=200	; Fase N40-N60 mit FRCM=50 mm/min
N50 RNDM=2 FRCM=50	
N60 Y20	; Modale Rundung N60-N70 mit FRCM=50 mm/min
N70 X30	; Modale Rundung N70-N80 mit FRCM=50 mm/min
N80 Y30 CHF=3 FRC=100	; Fase N80-N90 mit FRC=100 mm/min
N90 X40	; Modale Rundung N90-N100 mit F=100 mm/min (Abwahl FRCM)
N100 Y40 FRCM=0	; Modale Rundung N100-N120 mit G95 FRC=1 mm/Umdr
N110 S1000 M3	
N120 X50 G95 F3 FRC=1	
...	
M02	

- MD20201 Bit 0 = 1: Ableitung aus dem Vorgängersatz (empfohlenen Einstellung!)

Programmcode	Kommentar
N10 G0 X0 Y0 G17 F100 G94	
N20 G1 X10 CHF=2	; Fase N20-N30 mit F=100 mm/min
N30 Y10 CHF=4 FRC=120	; Fase N30-N40 mit FRC=120 mm/min
N40 X20 CHF=3 FRC=200	; Fase N40-N60 mit FRC=200 mm/min

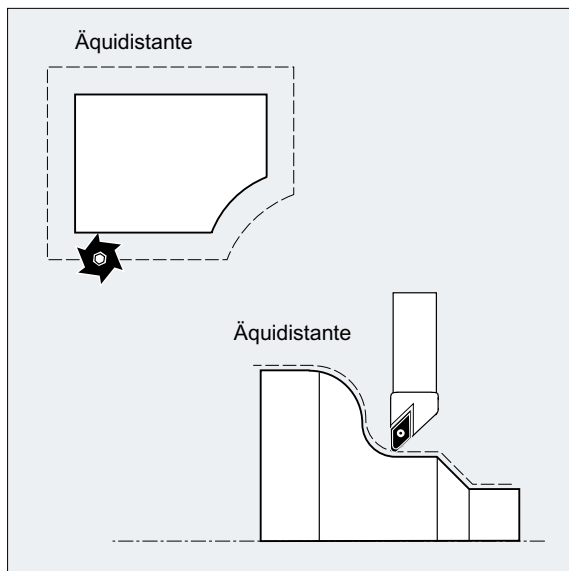
10.12 Fase, Rundung (CHF, CHR, RND, RNDM, FRC, FRCM)

Programmcode	Kommentar
N50 RNDM=2 FRCM=50	
N60 Y20	; Modale Rundung N60-N70 mit FRCM=50 mm/min
N70 X30	; Modale Rundung N70-N80 mit FRCM=50 mm/min
N80 Y30 CHF=3 FRC=100	; Fase N80-N90 mit FRC=100 mm/min
N90 X40	; Modale Rundung N90-N100 mit FRCM=50 mm/min
N100 Y40 FRCM=0	; Modale Rundung N100-N120 mit F=100 mm/min
N110 S1000 M3	
N120 X50 CHF=4 G95 F3 FRC=1	; Fase N120-N130 mit G95 FRC=1 mm/Umdr
N130 Y50	; Modale Rundung N130-N140 mit F=3 mm/Umdr
N140 X60	
...	
M02	

Werkzeugradiuskorrekturen

11.1 Werkzeugradiuskorrektur (G40, G41, G42, OFFN)

Bei eingeschalteter Werkzeugradiuskorrektur (WRK) errechnet die Steuerung automatisch für unterschiedliche Werkzeuge die jeweils äquidistanten Werkzeugwege.



Syntax

G0/G1 X... Y... Z... G41/G42 [OFFN=<Wert>]	
...	
G40 X... Y... Z...	

Bedeutung

G41:	WRK mit Bearbeitungsrichtung links von der Kontur einschalten
G42:	WRK mit Bearbeitungsrichtung rechts von der Kontur einschalten
OFFN=<Wert>:	Aufmaß zur programmierten Kontur (Offset Kontur normal) (optional) Z. B. zum Erzeugen von äquidistanten Bahnen für das Grobschlichten.
G40:	WRK ausschalten

Hinweis

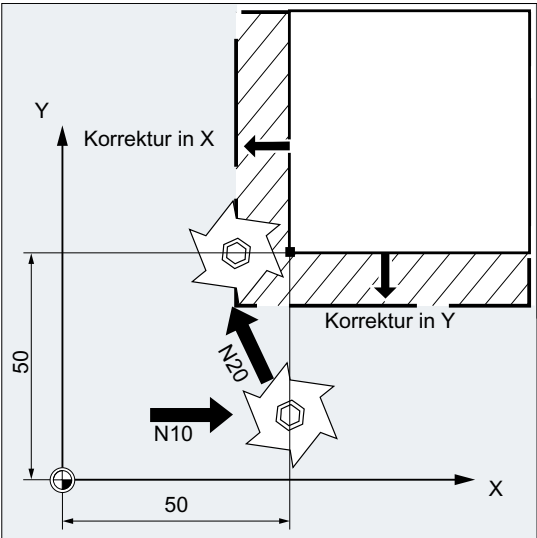
Im NC-Satz mit G40/G41/G42 muss G0 oder G1 aktiv sein und mindestens eine Achse der gewählten Arbeitsebene angegeben werden.

Wird beim Einschalten nur eine Achse angegeben, dann wird die letzte Position der zweiten Achse automatisch ergänzt und in **beiden** Achsen verfahren.

Die beiden Achsen müssen als Geometrieachsen im Kanal aktiv sein. Dies kann durch GEOAX-Programmierung sichergestellt werden.

Beispiele

Beispiel 1: Fräsen

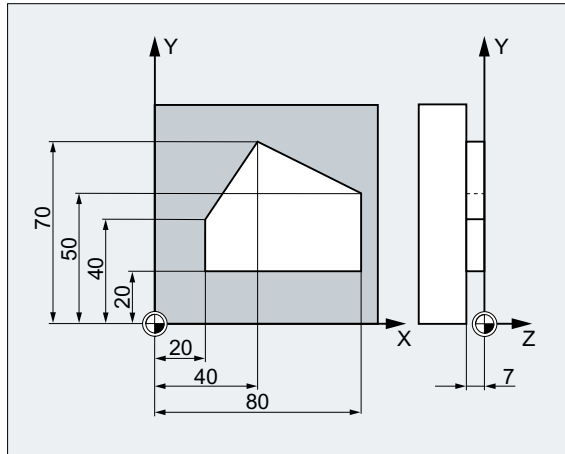


Programmcode	Kommentar
N10 G0 X50 T1 D1	; Nur die Werkzeuglängenkorrektur wird eingeschaltet. X50 wird unkorrigiert angefahren.
N20 G1 G41 Y50 F200	; Die Radiuskorrektur wird eingeschaltet, der Punkt X50/Y50 wird korrigiert angefahren.
N30 Y100	
...	

Beispiel 2: "Klassische" Vorgehensweise am Beispiel Fräsen

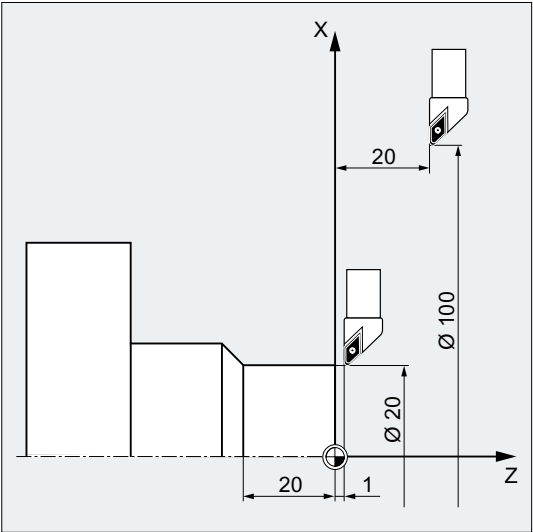
"Klassische" Vorgehensweise:

1. Werkzeugaufruf
2. Werkzeug einwechseln.
3. Arbeitsebene und Werkzeugradiuskorrektur einschalten.



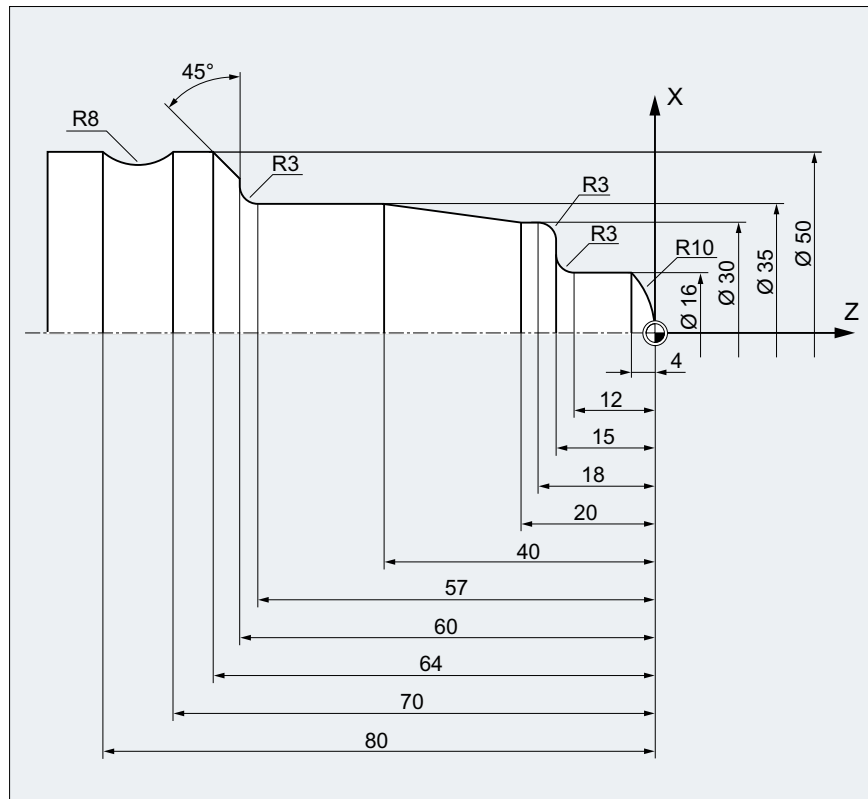
Programmcode	Kommentar
N10 G0 Z100	; Freifahren zum Werkzeugwechsel.
N20 G17 T1 M6	; Werkzeugwechsel
N30 G0 X0 Y0 Z1 M3 S300 D1	; Werkzeugkorrekturwerte aufrufen, Längenkorrektur anwählen.
N40 Z-7 F500	; Werkzeug zustellen.
N50 G41 X20 Y20	; Werkzeugradiuskorrektur einschalten, Werkzeug arbeitet links von der Kontur.
N60 Y40	; Kontur fräsen.
N70 X40 Y70	
N80 X80 Y50	
N90 Y20	
N100 X20	
N110 G40 G0 Z100 M30	; Werkzeug freifahren, Programm-Ende.

Beispiel 3: Drehen



Programmcode	Kommentar
...	
N20 T1 D1	; Nur die Werkzeuglängenkorrektur wird eingeschaltet.
N30 G0 X100 Z20	; X100 Z20 wird unkorrigiert angefahren.
N40 G42 X20 Z1	; Die Radiuskorrektur wird eingeschaltet, der Punkt X20/Z1 wird korrigiert angefahren.
N50 G1 Z-20 F0.2	
...	

Beispiel 4: Drehen



Programmcode	Kommentar
N5 G0 G53 X280 Z380 D0	; Startpunkt
N10 TRANS X0 Z250	; Nullpunktverschiebung
N15 LIMS=4000	; Drehzahlbegrenzung (G96)
N20 G96 S250 M3	; konstanten Vorschub anwählen
N25 G90 T1 D1 M8	; Werkzeuganwahl und Korrektur anwählen
N30 G0 G42 X-1.5 Z1	; Werkzeug anstellen mit Werkzeugradiuskorrektur
N35 G1 X0 Z0 F0.25	
N40 G3 X16 Z-4 I0 K-10	; Radius 10 drehen
N45 G1 Z-12	
N50 G2 X22 Z-15 CR=3	; Radius 3 drehen
N55 G1 X24	
N60 G3 X30 Z-18 I0 K-3	; Radius 3 drehen
N65 G1 Z-20	
N70 X35 Z-40	
N75 Z-57	
N80 G2 X41 Z-60 CR=3	; Radius 3 drehen
N85 G1 X46	
N90 X52 Z-63	

11.1 Werkzeugradiuskorrektur (G40, G41, G42, OFFN)

Programmcode	Kommentar
N95 G0 G40 G97 X100 Z50 M9	; Werkzeugradiuskorrektur abwählen und Werkzeugwechsellpunkt anfahren
N100 T2 D2	; Werkzeug aufrufen und Korrektur anwählen
N105 G96 S210 M3	; konstante Schnittgeschwindigkeit anwählen
N110 G0 G42 X50 Z-60 M8	; Werkzeug anstellen mit Werkzeugradiuskorrektur
N115 G1 Z-70 F0.12	; Durchmesser 50 drehen
N120 G2 X50 Z-80 I6.245 K-5	; Radius 8 drehen
N125 G0 G40 X100 Z50 M9	; Werkzeug abheben und Werkzeugradiuskorrektur abwählen
N130 G0 G53 X280 Z380 D0 M5	; Werkzeugwechsellpunkt verfahren
N135 M30	; Programm-Ende

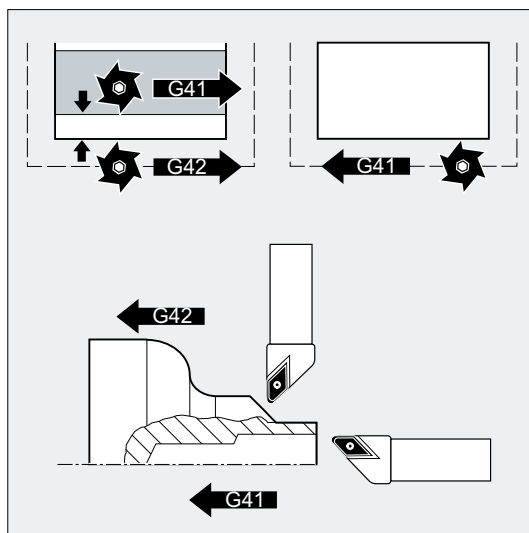
Weitere Informationen

Für die Berechnung der Werkzeugwege benötigt die Steuerung folgende Informationen:

- Werkzeugnr. (T...), Schneidennr. (D...)
- Bearbeitungsrichtung (G41/G42)
- Arbeitsebene (G17/G18/G19)

Werkzeugnr. (T...), Schneidennr. (D...)

Aus den Fräserradien bzw. Schneidenradien und Angaben zur Schneidenlage wird der Abstand zwischen Werkzeugbahn und Werkstückkontur berechnet.



Bei flacher D-Nr.-Struktur muss nur die D-Nummer programmiert werden.

Bearbeitungsrichtung (G41/G42)

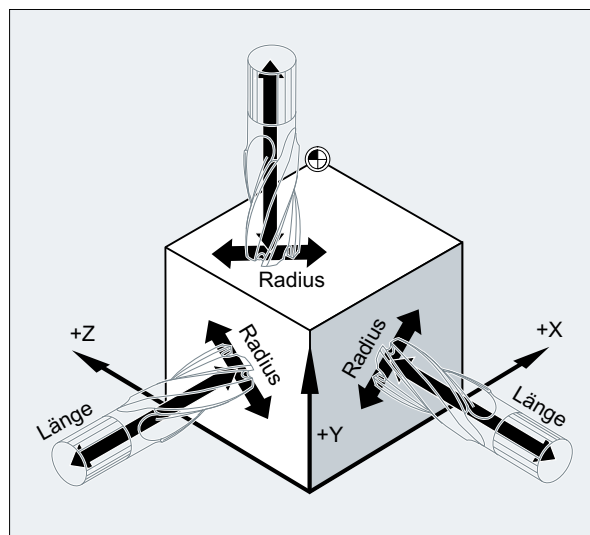
Hieraus erkennt die Steuerung die Richtung, in die die Werkzeugbahn verschoben werden soll.

Hinweis

Ein negativer Korrekturwert ist gleichbedeutend mit einem Wechsel der Korrekturseite (G41 ↔ G42).

Arbeitsebene (G17/G18/G19)

Hieraus erkennt die Steuerung die Ebene und damit die Achsrichtungen, in denen korrigiert wird.



Beispiel: Fräswerkzeug

Programcode	Kommentar
...	
N10 G17 G41 ...	; Die Werkzeugradiuskorrektur erfolgt in der X/Y-Ebene, die Werkzeuglängenkorrektur in Z-Richtung.
...	

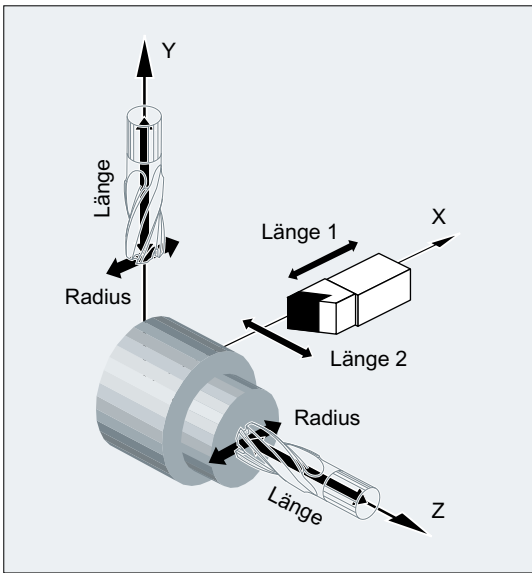
Hinweis

Bei 2-Achs-Maschinen ist die Werkzeugradiuskorrektur nur in "echten" Ebenen möglich, in der Regel bei G18.

Werkzeuglängenkorrektur

Der bei Werkzeuganwahl der Durchmesserachse zugeordnete Verschleißparameter kann über ein Maschinendatum als Durchmesserwert definiert werden. Bei einem nachfolgenden Ebenenwechsel wird diese Zuordnung nicht automatisch verändert. Dafür muss das Werkzeug nach Ebenenwechsel neu angewählt werden.

Drehen:



Mit `NORM` und `KONT` kann die Werkzeugbahn beim Ein- und Ausschalten des Korrekturbetriebs festgelegt werden (siehe "Kontur anfahren und verlassen (`NORM`, `KONT`, `KONTC`, `KONTT`) (Seite 273)").

Schnittpunkt

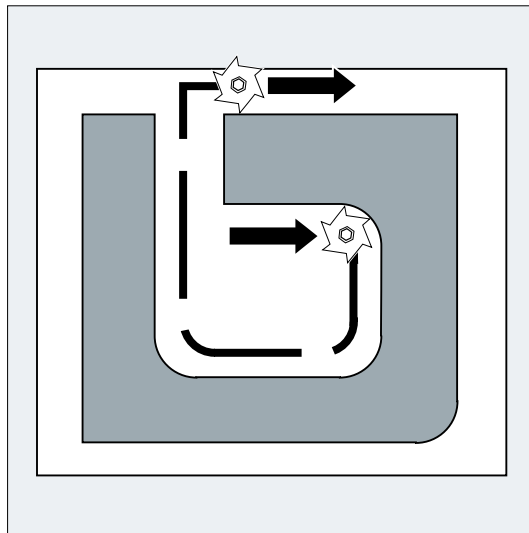
Die Auswahl des Schnittpunkts erfolgt über das Settingdatum:

SD42496 \$SC_CUTCOM_CLSD_CONT (Verhalten der Werkzeugradiuskorrektur bei geschlossener Kontur)

Wert	Bedeutung
FALSE	Ergeben sich bei einer (nahezu) geschlossenen Kontur, die aus zwei aufeinanderfolgenden Kreissätzen oder einem Kreis- und einem Linearsatz besteht, bei Korrektur an der Innenseite zwei Schnittpunkte, so wird entsprechend dem Standardverfahren der Schnittpunkt gewählt, der auf der ersten Teilkontur näher am Satzende liegt. Eine Kontur wird dann als (nahezu) geschlossen betrachtet, wenn der Abstand zwischen dem Startpunkt des ersten Satzes und dem Endpunkt des zweiten Satzes kleiner ist als 10 % des wirksamen Korrekturradius, aber nicht größer als 1000 Weginkremente (entspricht 1 mm bei 3 Nachkommastellen).
TRUE	In der gleichen Situation wie oben beschrieben wird der Schnittpunkt gewählt, der auf der ersten Teilkontur näher am Satzanfang liegt.

Wechsel der Korrekturrichtung (G41 ↔ G42)

Ein Wechsel der Korrekturrichtung (G41 ↔ G42) kann ohne zwischengeschaltetes G40 programmiert werden.

**Wechsel der Arbeitsebene**

Ein Wechsel der Arbeitsebene (G17/G18/G19) ist bei eingeschaltetem G41/G42 **nicht** möglich.

Wechsel des Werkzeugkorrekturdatensatzes (D...)

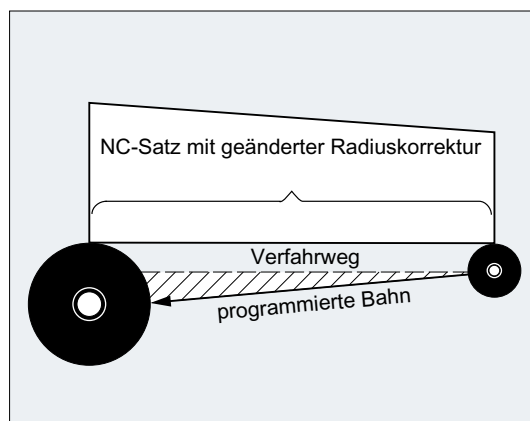
Der Werkzeugkorrekturdatensatz kann im Korrekturbetrieb gewechselt werden.

Ein veränderter Werkzeugradius gilt bereits ab dem Satz, in dem die neue D-Nummer steht.

Hinweis

Die Radiusänderung bzw. Ausgleichsbewegung erstreckt sich über den gesamten Satz und erreicht erst im programmierten Endpunkt den neuen äquidistanten Abstand.

Bei Linearbewegungen fährt das Werkzeug auf einer schräg liegenden Bahn zwischen Anfangs- und Endpunkt:



Bei Kreisinterpolationen entstehen Spiralbewegungen.

Änderung des Werkzeugradius

Die Änderung kann z. B. über Systemvariablen erfolgen. Für den Ablauf gilt das Gleiche wie beim Wechsel des Werkzeugkorrekturdatensatzes (D...).

Hinweis

Die geänderten Werte werden erst nach erneuter T- oder D-Programmierung wirksam. Die Änderung gilt erst im nächsten Satz.

Korrekturbetrieb

Der Korrekturbetrieb darf nur von einer bestimmten Anzahl aufeinanderfolgender Sätze oder M-Befehle unterbrochen werden, die keine Fahrbefehle bzw. Wegangaben in der Korrekturebene enthalten.

Hinweis

Die Anzahl aufeinanderfolgender Sätze oder M-Befehle ist über ein Maschinendatum einstellbar (siehe Angaben des Maschinenherstellers!).

Hinweis

Ein Satz mit Bahnweg Null zählt ebenfalls als Unterbrechung!

11.2 Kontur anfahren und verlassen (NORM, KONT, KONTC, KONTT)

Vorraussetzung

Die Befehle `KONTC` und `KONTT` stehen nur zur Verfügung, wenn in der Steuerung die Option "Polynom-Interpolation" freigegeben ist.

Funktion

Mit den Befehlen `NORM`, `KONT`, `KONTC` oder `KONTT` kann bei eingeschalteter Werkzeugradiuskorrektur (G41/G42) der An- und Abfahrweg des Werkzeugs an den gewünschten Konturverlauf oder an die Rohteilform angepasst werden.

Mit `KONTC` oder `KONTT` werden die Stetigkeitsbedingungen in allen drei Achsen eingehalten. Damit wird es zulässig, gleichzeitig eine Wegkomponente senkrecht zur Korrekturebene zu programmieren.

Syntax

G41/G42 NORM/KONT/KONTC/KONTT X... Y... Z...	
...	
G40 X... Y... Z...	

Bedeutung

NORM:	Direktes An-/Abfahren auf einer Geraden einschalten Das Werkzeug wird senkrecht zum Konturpunkt ausgerichtet.
KONT:	An-/Abfahren mit Umfahren des Anfangs-/Endpunkts nach programmiertem Eckenverhalten G450 bzw. G451 einschalten
KONTC:	Krümmungsstetiges An-/Abfahren einschalten
KONTT:	Tangentenstetiges An-/Abfahren einschalten

Hinweis

Als Original-An-/Abfahrssätze für `KONTC` und `KONTT` sind nur G1-Sätze zulässig. Diese werden von der Steuerung durch Polynome für die entsprechende Anfahr-/Abfahrbahn ersetzt.

Randbedingungen

`KONTT` und `KONTC` stehen bei den 3D-Varianten der Werkzeugradiuskorrektur (`CUT3DC`, `CUT3DCC`, `CUT3DF`) nicht zur Verfügung. Werden sie dennoch programmiert, wird steuerungsintern ohne Fehlermeldung auf `NORM` umgeschaltet.

Beispiel

KONTC

In der Kreismitte beginnend wird an den Vollkreis angefahren. Dabei sind im Satzendpunkt des Anfahrsatzes Richtung und Krümmungsradius gleich den Werten des folgenden Kreises. In den beiden An-/Abfahrsätzen wird gleichzeitig in Z-Richtung zugestellt. Das folgende Bild zeigt die senkrechte Projektion der Werkzeugbahnbahn:

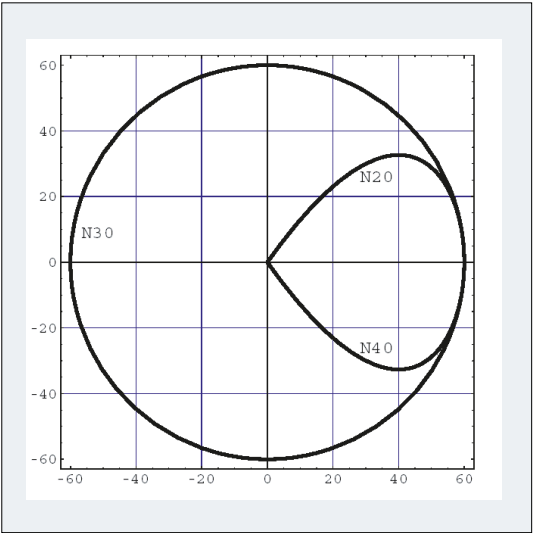


Bild 11-1 Senkrechte Projektion

Das zugehörige NC-Programmsegment sieht folgendermaßen aus:

Programmcode	Kommentar
\$TC_DP1[1,1]=121	; Fräser
\$TC_DP6[1,1]=10	; Radius 10 mm
N10 G1 X0 Y0 Z60 G64 T1 D1 F10000	
N20 G41 KONTC X70 Y0 Z0	; Anfahren
N30 G2 I-70	; Vollkreis
N40 G40 G1 X0 Y0 Z60	; Abfahren
N50 M30	

Gleichzeitig zur Anpassung der Krümmung an die Kreisbahn des Vollkreises wird von Z60 auf die Ebene des Kreises Z0 verfahren:

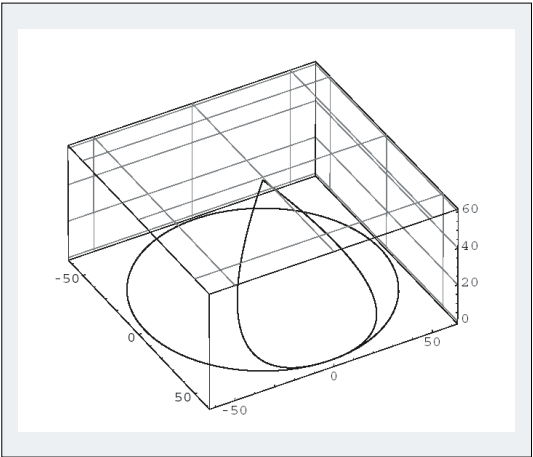


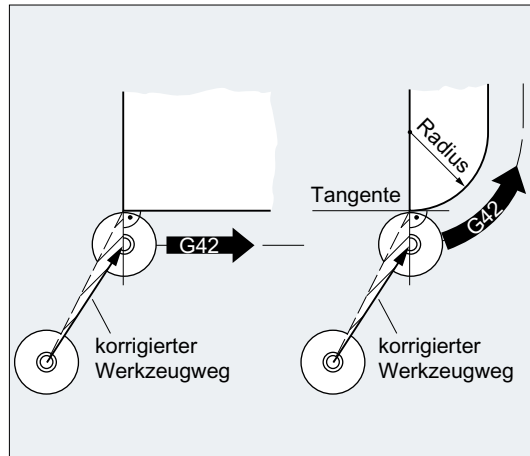
Bild 11-2 Räumliche Darstellung

Weitere Informationen

An-/Abfahren mit NORM

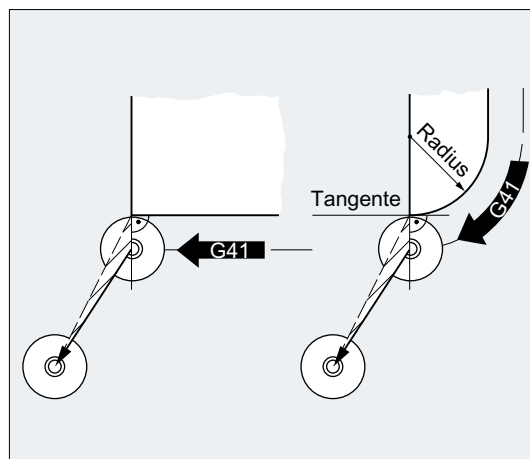
1. Anfahren:

Bei eingeschaltetem **NORM** fährt das Werkzeug direkt auf einer Geraden auf die korrigierte Startposition (unabhängig von dem durch die programmierte Fahrbewegung vorgegebenen Anfahrwinkel) und wird senkrecht zur Bahntangente im Anfangspunkt ausgerichtet:

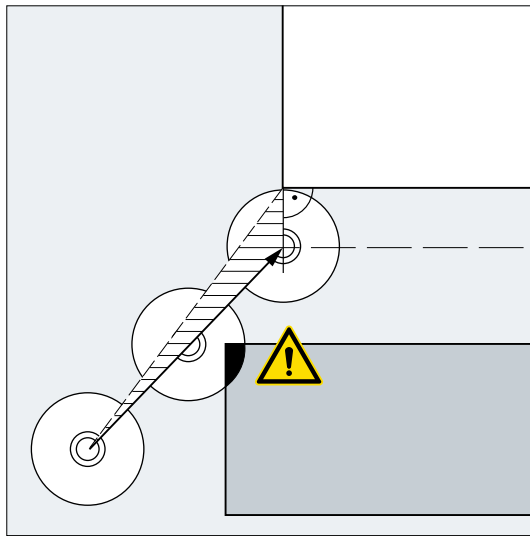


2. Abfahren:

Das Werkzeug steht in senkrechter Position zum letzten korrigierten Bahn-Endpunkt und fährt dann (unabhängig von dem durch die programmierte Fahrbewegung vorgegebenen Anfahrwinkel) direkt auf einer Geraden zur nächsten, unkorrigierten Position, z. B. zum Werkzeugwechsellpunkt:



Veränderte An-/Abfahrwinkel stellen eine Kollisionsgefahr dar:



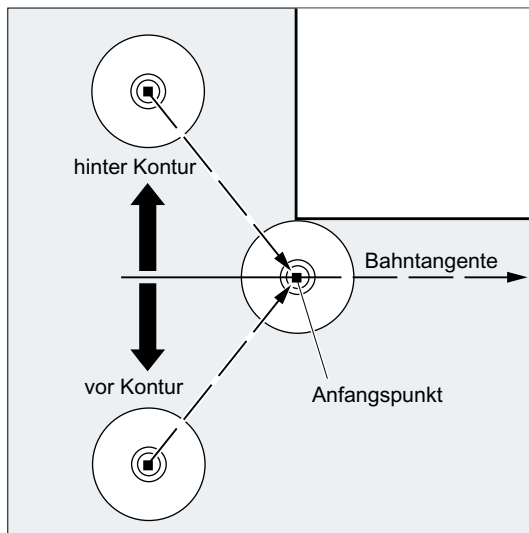
ACHTUNG

Kollisionsgefahr

Um eventuelle Kollisionen zu vermeiden, müssen veränderte An-/Abfahrwinkel bei der Programmierung berücksichtigt werden.

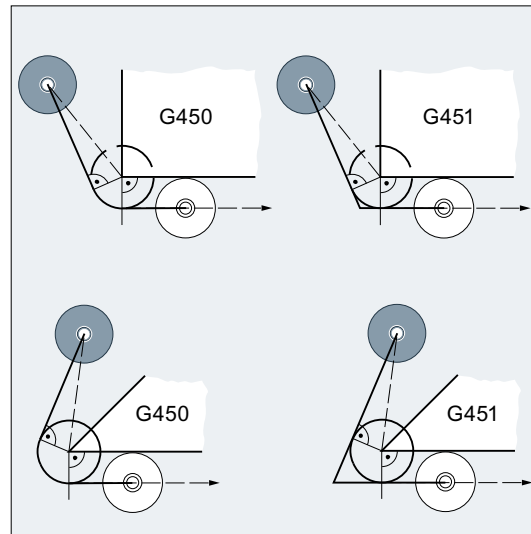
An-/Abfahren mit KONT

Vor dem Anfahren kann sich das Werkzeug **vor** oder **hinter** der Kontur befinden. Als Trennlinie gilt dabei die Bahntangente im Anfangspunkt:

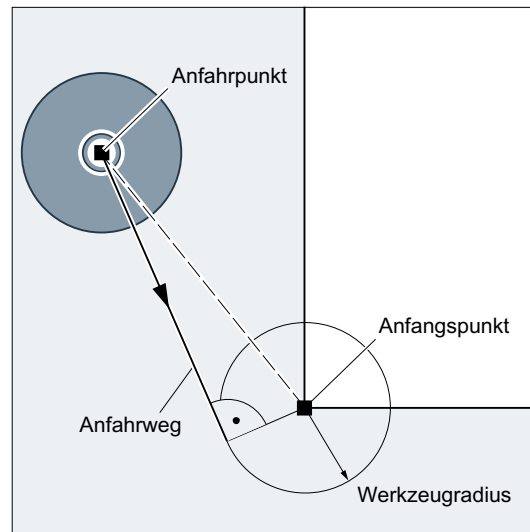


Entsprechend sind beim An-/Abfahren mit **KONT** zwei Fälle zu unterscheiden:

1. Das Werkzeug befindet sich vor der Kontur.
→ An-/Abfahrstrategie wie bei **NORM**.
2. Das Werkzeug befindet sich hinter der Kontur
 - Anfahren:
Das Werkzeug umfährt den Anfangspunkt je nach programmiertem Eckenverhalten (**G450/G451**) auf einer Kreisbahn oder über den Schnittpunkt der Äquidistanten.
Die Befehle **G450/G451** gelten für den Übergang vom aktuellen Satz zum nächsten Satz:



In beiden Fällen (**G450/G451**) wird folgender Anfahrweg erzeugt:



Vom unkorrigierten Anfahrpunkt wird eine Gerade gezogen, die einen Kreis mit $\text{Kreisradius} = \text{Werkzeugradius}$ tangiert. Der Kreismittelpunkt liegt im Anfangspunkt.

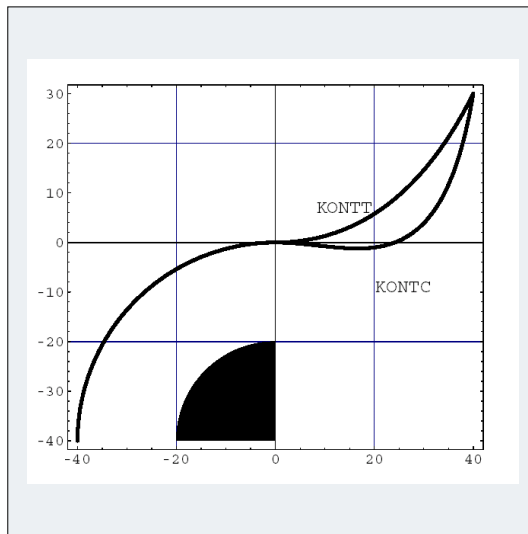
- Abfahren:
Für das Abfahren gilt, in umgekehrter Reihenfolge, das Gleiche wie für das Anfahren.

An-/Abfahren mit KONTC

Der Konturpunkt wird krümmungsstetig angefahren/verlassen. Am Konturpunkt tritt kein Beschleunigungssprung auf. Die Bahn vom Ausgangspunkt zum Konturpunkt wird als Polynom interpoliert.

An-/Abfahren mit KONTT

Der Konturpunkt wird tangenzenstetig angefahren/verlassen. Am Konturpunkt kann ein Beschleunigungssprung auftreten. Die Bahn vom Ausgangspunkt zum Konturpunkt wird als Polynom interpoliert.

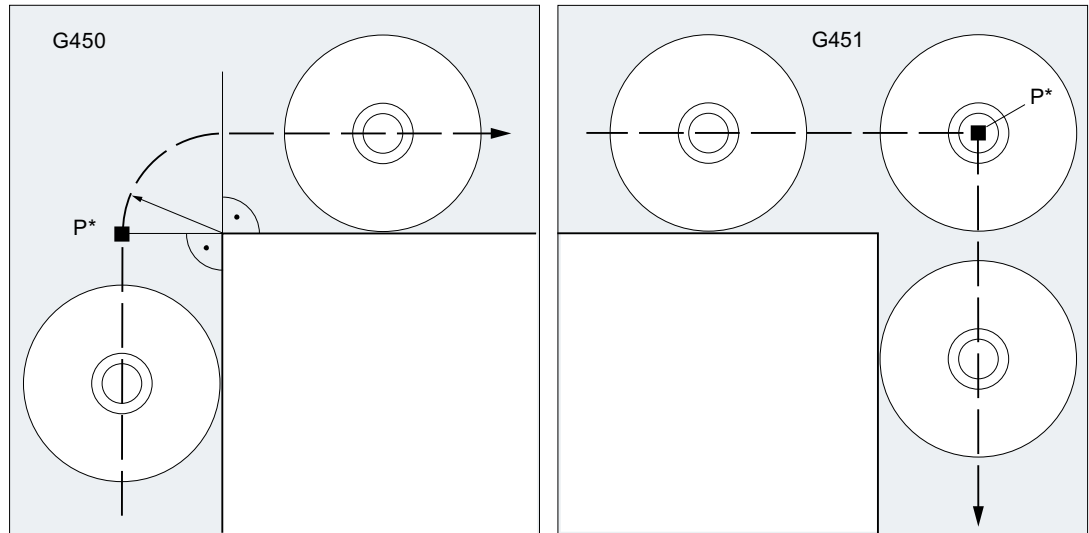
Unterschied zwischen KONTC und KONTT

In diesem Bild ist das unterschiedliche An-/Abfahrverhalten bei KONTT und KONTC dargestellt. Ein Kreis mit dem Radius 20 mm um den Mittelpunkt bei X0 Y-40 wird mit einem Werkzeug mit 20 mm Radius an der Außenseite korrigiert. Es ergibt sich deshalb eine kreisförmige Bewegung des Werkzeugmittelpunkts mit dem Radius 40 mm. Der Endpunkt des Abfahrssatzes liegt bei X40 Y30. Der Übergang zwischen dem Kreissatz und dem Abfahrssatz liegt im Nullpunkt. Wegen der verlangten Krümmungsstetigkeit bei KONTC führt der Abfahrssatz zunächst eine Bewegung mit negativer Y-Komponente aus. Dies wird häufig unerwünscht sein. Der Abfahrssatz mit KONTT zeigt dieses Verhalten nicht. Allerdings tritt in diesem Fall am Satzübergang ein Beschleunigungssprung auf.

Ist der KONTT- bzw. KONTC-Satz nicht der Ab- sondern der Anfahrssatz, ergibt sich exakt die gleiche Kontur, die lediglich in umgekehrter Richtung durchlaufen wird.

11.3 Korrektur an den Außenecken (G450, G451, DISC)

Mit dem Befehl G450 bzw. G451 wird bei eingeschalteter Werkzeugradiuskorrektur (G41/G42) der Verlauf der korrigierten Werkzeugbahn beim Umfahren von Außenecken festgelegt:



Mit G450 umfährt der Werkzeugmittelpunkt die Werkstückecke auf einem Kreisbogen mit Werkzeugradius.

Mit G451 fährt der Werkzeugmittelpunkt den Schnittpunkt der beiden Äquidistanten an, die im Abstand Werkzeugradius zur programmierten Kontur liegen. G451 gilt nur für Geraden und Kreise.

Hinweis

Mit G450/G451 wird auch der Anfahrweg bei aktivem KONT und Anfahrpunkt hinter der Kontur festgelegt (siehe "Kontur anfahren und verlassen (NORM, KONT, KONTC, KONTT) (Seite 273)").

Mit dem Befehl DISC können die Übergangskreise bei G450 verzerrt und damit scharfe Konturecken hergestellt werden.

Syntax

G450 [DISC=<Wert>]

G451

Bedeutung

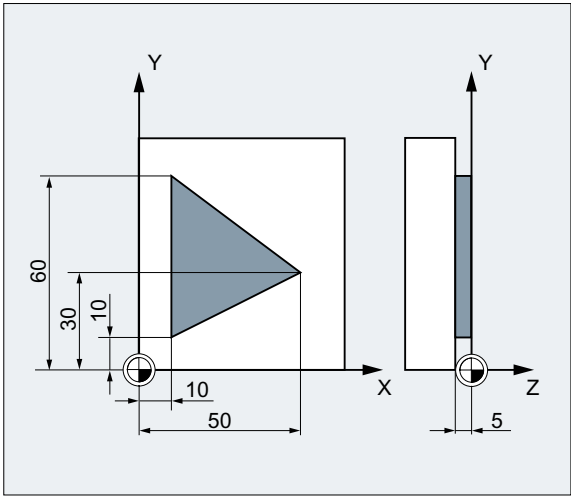
G450:	Mit G450 werden Werkstückecken auf einer Kreisbahn umfahren.				
DISC:	Flexible Programmierung der Kreisbahn bei G450 (optional)				
	<Wert>:	Typ:	INT		
		Wertebereich:	0, 1, 2, ... 100		
		Bedeutung:	0	Übergangskreis	
			100	Schnittpunkt der Äquidistanten (theoretischer Wert)	
G451:	Mit G451 wird bei Werkstückecken der Schnittpunkt der beiden Äquidistanten angefahren. Das Werkzeug schneidet in der Werkstückecke frei.				

Hinweis

DISC wirkt nur mit Aufruf von G450, kann allerdings in einem vorherigen Satz ohne G450 programmiert werden. Beide Befehle sind modal wirksam.

Beispiel

Im folgenden Beispiel wird bei allen Außenecken ein Übergangsradius eingefügt (entsprechend der Programmierung des Eckenverhaltens in Satz N30). Hierdurch vermeidet man, dass das Werkzeug zum Richtungswechsel stehen bleiben muss und freischneidet.



Programmcode	Kommentar
N10 G17 T1 G0 X35 Y0 Z0 F500	; Startbedingungen
N20 G1 Z-5	; Werkzeug zustellen.
N30 G41 KONT G450 X10 Y10	; WRK mit An-/Abfahrmodus KONT und Eckenverhalten G450 einschalten.
N40 Y60	; Fräsen der Kontur.
N50 X50 Y30	
N60 X10 Y10	

Programmcode	Kommentar
N80 G40 X-20 Y50	; Korrekturbetrieb ausschalten, Wegfahren auf Übergangskreis.
N90 G0 Y100	
N100 X200 M30	

Weitere Informationen

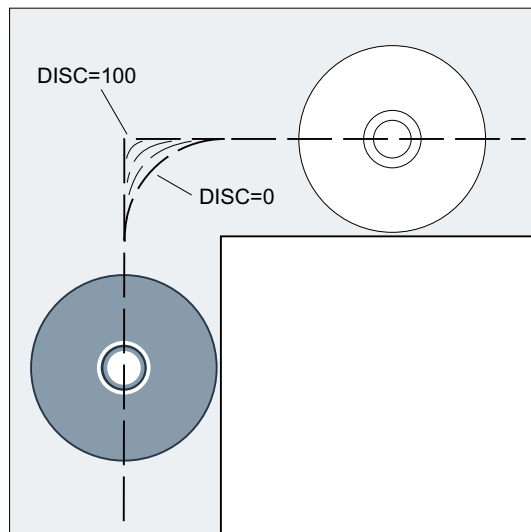
G450/G451

Im Zwischenpunkt P* führt die Steuerung Anweisungen durch, wie z. B. Zustellbewegungen oder Schaltfunktionen. Diese Anweisungen werden in Sätzen programmiert, die zwischen den beiden Sätzen liegen, die die Ecke bilden.

Der Übergangskreis bei G450 gehört datentechnisch zum anschließenden Fahrbefehl.

DISC

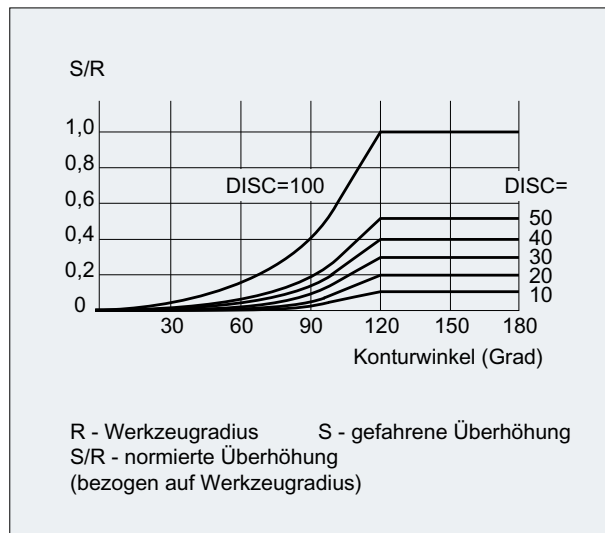
Bei Angabe von DISC-Werten größer 0 werden Zwischenkreise überhöht dargestellt, hierbei entstehen Übergangsellipsen bzw. Parabeln oder Hyperbeln:



Über Maschinendatum kann ein oberer Grenzwert festgelegt werden, in der Regel DISC=50.

Fahrverhalten

Bei eingeschaltetem G450 hebt das Werkzeug bei spitzen Konturwinkeln und hohen DISC-Werten an den Ecken von der Kontur ab. Bei Konturwinkel ab 120° wird die Kontur gleichmäßig umfahren:

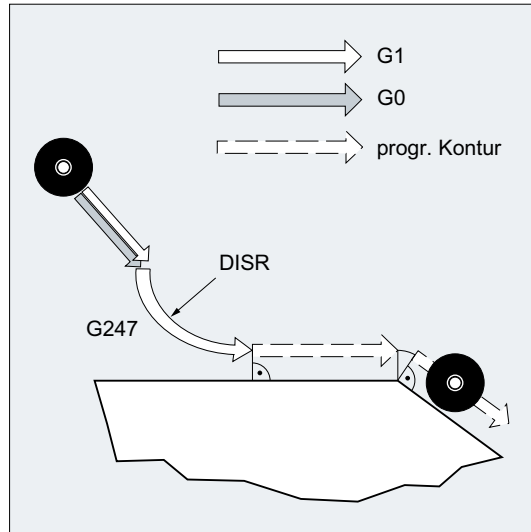


Bei eingeschaltetem G451 können bei spitzen Konturwinkeln durch Abhebebewegungen überflüssige Leerwege des Werkzeugs entstehen. Über Maschinendatum lässt sich festlegen, dass in solchen Fällen automatisch auf Übergangskreis umgeschaltet wird.

11.4 Weiches An- und Abfahren

11.4.1 An- und Abfahren (G140 bis G143, G147, G148, G247, G248, G347, G348, G340, G341, DISR, DISCL, DISRP, FAD, PM, PR)

Die Funktion "Weiches An- und Abfahren (WAB)" dient dazu, im Startpunkt einer Kontur unabhängig von der Lage des Ausgangspunkts tangential anzufahren.



Die Funktion wird vorwiegend in Verbindung mit der Werkzeugradiuskorrektur eingesetzt.

Bei der Aktivierung der Funktion übernimmt die Steuerung die Aufgabe, Zwischenpunkte so zu berechnen, dass der Übergang in den Folgesatz (bzw. der Übergang vom Vorgängersatz beim Abfahren) entsprechend den angegebenen Parametern erfolgt.

Die Anfahrbewegung besteht aus maximal 4 Teilbewegungen. Der Startpunkt der Bewegung wird im Folgenden mit P_0 , der Endpunkt mit P_4 bezeichnet. Dazwischen können maximal drei Zwischenpunkte P_1 , P_2 und P_3 liegen. Die Punkte P_0 , P_3 und P_4 sind immer definiert. Die Zwischenpunkte P_1 und P_2 können je nach Parametrierung und geometrischen Verhältnissen entfallen. Beim Abfahren werden die Punkte in der umgekehrten Reihenfolge durchlaufen, d. h. beginnend mit P_4 und endend mit P_0 .

Syntax

Weiches Anfahren:

- mit einer Geraden:
`G147 G340/G341 ... DISR=..., DISCL=..., DISRP=... FAD=...`
- mit einem Viertelkreis/Halbkreis:
`G247/G347 G340/G341 G140/G141/G142/G143 ... DISR=... DISCL=...
DISRP=... FAD=...`

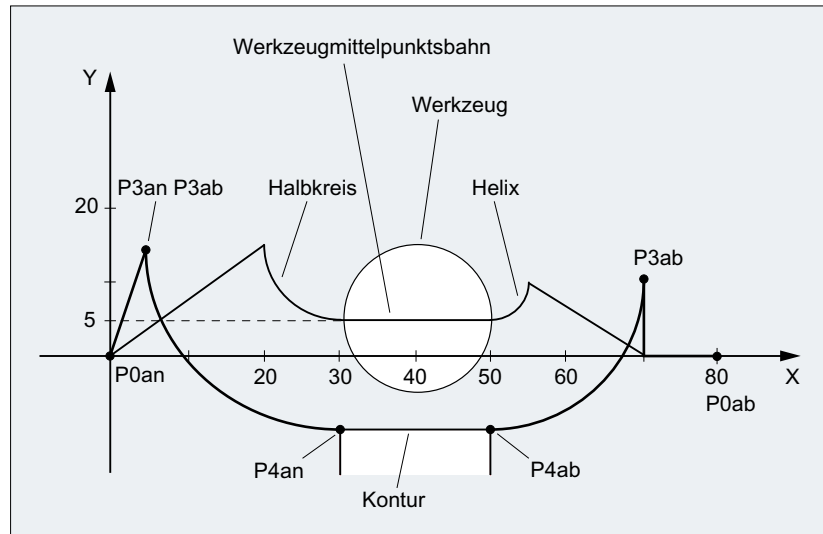
Weiches Abfahren:

- mit einer Geraden:
G148 G340/G341 ... DISR=..., DISCL=..., DISRP=... FAD=...
- mit einem Viertelkreis/Halbkreis:
G248/G348 G340/G341 G140/G141/G142/G143 ... DISR=... DISCL=...
DISRP=... FAD=...

Bedeutung

G147:	Anfahren mit einer Geraden
G148:	Abfahren mit einer Geraden
G247:	Anfahren mit einem Viertelkreis
G248:	Abfahren mit einem Viertelkreis
G347:	Anfahren mit einem Halbkreis
G348:	Abfahren mit einem Halbkreis
G340:	An- und Abfahren räumlich (Grundeinstellung)
G341:	An- und Abfahren in der Ebene
G140:	An- und Abfahrrichtung abhängig von der aktuellen Korrekturseite (Grundeinstellung)
G141:	Anfahren von links bzw. Abfahren nach links
G142:	Anfahren von rechts bzw. Abfahren nach rechts
G143:	An- bzw. Abfahrrichtung abhängig von der relativen Lage von Start- bzw. Endpunkt zur Tangentenrichtung
DISR=...:	1. Beim An- und Abfahren mit Geraden (G147/G148): Abstand der Fräserkante vom Startpunkt der Kontur 2. Beim An- und Abfahren mit Kreisen (G247, G347/G248, G348): Radius der Werkzeugmittelpunktsbahn Achtung: Bei REPOS mit einem Halbkreis bezeichnet DISR den Kreisdurchmesser.
DISCL=...:	Abstand des Endpunkts der schnellen Zustellbewegung von der Bearbeitungsebene DISCL=AC(...) Angabe der absoluten Lage des Endpunkts der schnellen Zustellbewegung
DISCL=AC (...):	Angabe der absoluten Lage des Endpunkts der schnellen Zustellbewegung
DISRP:	Abstand des Punkts P1 (Rückzugsebene) von der Bearbeitungsebene
DISRP=AC (...):	Angabe der absoluten Lage des Punkts P1
FAD=...:	Geschwindigkeit der langsamen Zustellbewegung Der programmierte Wert wirkt entsprechend dem aktiven Vorschubtyp (G-Gruppe 15).
FAD=PM (...):	Der programmierte Wert wird unabhängig vom aktiven Vorschubtyp als Linearvorschub (wie G94) interpretiert.
FAD=PR (...):	Der programmierte Wert wird unabhängig vom aktiven Vorschubtyp als Umdrehungsvorschub (wie G95) interpretiert.

Beispiel



- Weiches Anfahren (Satz N20 aktiviert)
- Anfahrbewegung mit Viertelkreis (G247)
- Anfahrrichtung nicht programmiert, es wirkt G140, d. h. WRK ist aktiv (G41)
- Konturoffset OFFN=5 (N10)
- Aktueller Werkzeugradius=10, damit ist der effektive Korrekturradius für WRK=15, der Radius der WAB-Kontur=25, so dass Radius der Werkzeugmittelpunktsbahn gleich DISR=10 wird
- Endpunkt des Kreises ergibt sich aus N30, da in N20 nur Z-Position programmiert ist
- Zustellbewegung
 - Von Z20 nach Z7 (DISCL=AC(7)) im Eilgang.
 - Anschließend nach Z0 mit FAD=200.
 - Anfahrkreis in X-Y-Ebene und Folgesätze mit F1500 (damit diese Geschwindigkeit in den Folgesätzen wirksam wird, muss der aktive G0 in N30 mit G1 überschrieben werden, andernfalls würde die Kontur mit G0 weiter bearbeitet werden).
- Weiches Abfahren (Satz N60 aktiviert)
- Abfahrbewegung mit Viertelkreis (G248) und Helix (G340)
- FAD nicht programmiert, da bei G340 ohne Bedeutung
- Z=2 im Startpunkt; Z=8 im Endpunkt, da DISCL=6
- Bei DISR=5 ist Radius der WAB-Kontur=20, der Radius der Werkzeugmittelpunktsbahn=5

Wegfahrbewegungen von Z8 nach Z20 und die Bewegung parallel zur X-Y Ebene zu X70 Y0.

Programmcode	Kommentar
\$TC_DP1[1,1]=120	; Werkzeugdefinition T1/D1
\$TC_DP6[1,1]=10	; Radius
N10 G0 X0 Y0 Z20 G64 D1 T1 OFFN=5	; (P0 an)
N20 G41 G247 G341 Z0 DISCL=AC(7) DISR=10 F1500 FAD=200	; Anfahren (P3an)
N30 G1 X30 Y-10	; (P4 an)
N40 X40 Z2	
N50 X50	; (P4 ab)
N60 G248 G340 X70 Y0 Z20 DISCL=6 DISR=5 G40 F10000	; Abfahren (P3 ab)
N70 X80 Y0	; (P0 ab)
N80 M30	

Weitere Informationen

Wahl der An- bzw. Abfahrkontur

Die Wahl der An- bzw. Abfahrkontur erfolgt mit dem entsprechenden G-Befehl aus der 2. G-Gruppe:

G147:	Anfahren mit einer Geraden
G247:	Anfahren mit einem Viertelkreis
G347:	Anfahren mit einem Halbkreis
G148:	Abfahren mit einer Geraden
G248:	Abfahren mit einem Viertelkreis
G348:	Abfahren mit einem Halbkreis

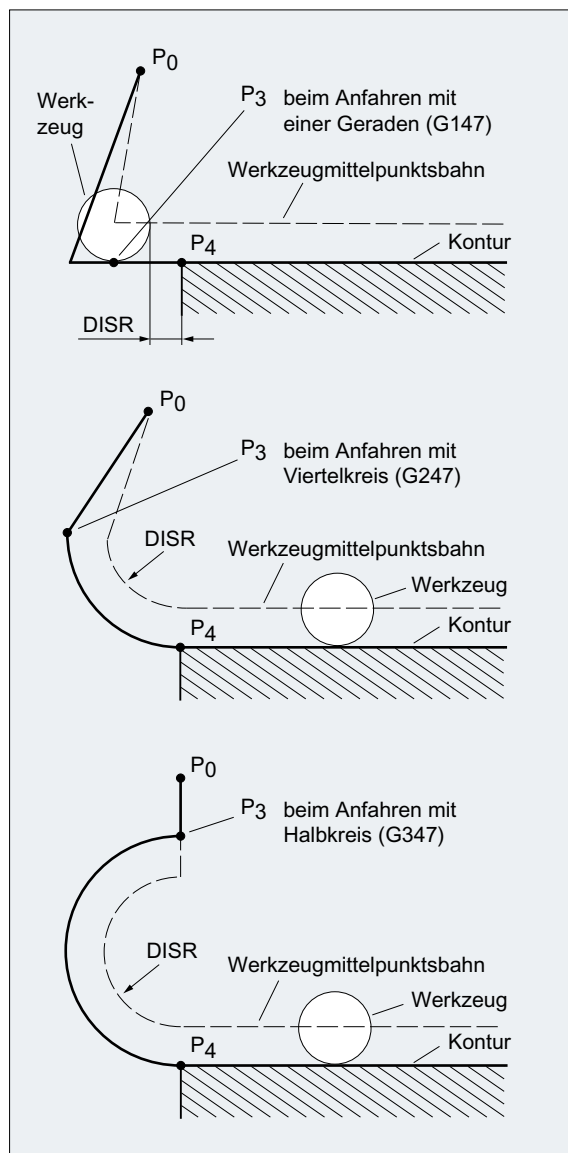


Bild 11-3 Anfahrbewegungen bei gleichzeitiger Aktivierung der Werkzeugradiuskorrektur

Wahl der An- bzw. Abfahrrichtung

Bestimmung der An- und Abfahrrichtung mit Hilfe der Werkzeugradiuskorrektur (G140, Grundeinstellung) bei positivem Werkzeugradius:

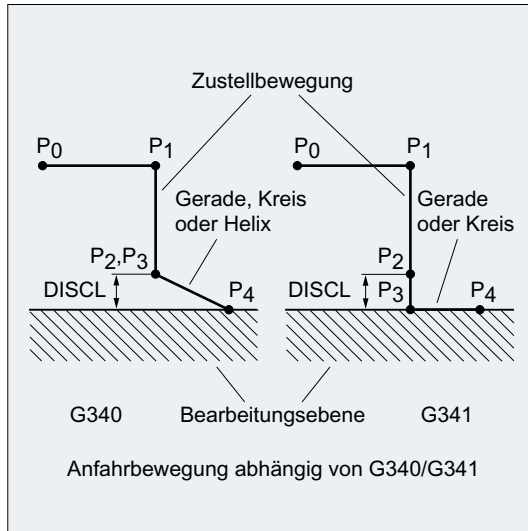
- G41 aktiv → Anfahren von links
- G42 aktiv → Anfahren von rechts

Weitere Anfahrmöglichkeiten sind mit G141, G142 und G143 gegeben.

Diese G-Befehle sind nur dann von Bedeutung, wenn die Anfahrkontur ein Viertel- oder Halbkreis ist.

Aufteilung der Bewegung vom Start- zum Endpunkt (G340 und G341)

Die Bewegungen setzen sich in jedem Fall aus einer oder mehreren Geraden sowie abhängig vom G-Befehl zur Bestimmung der Anfahrkontur aus einer weiteren Geraden bzw. einem Viertel- oder Halbkreis zusammen. Die 2 Varianten der Wegaufteilung sind in folgendem Bild dargestellt:



G340:	Anfahren mit einer Geraden vom Punkt P_0 zum Punkt P_1. Diese Gerade ist parallel zur Bearbeitungsebene, wenn der Parameter DISRP nicht programmiert wurde. Senkrecht zur Bearbeitungsebene vom Punkt P_1 zum Punkt P_3 zustellen auf den durch den Parameter DISCL definierten Sicherheitsabstand zur Bearbeitungsebene. Anfahren des Endpunkts P_4 mit der durch den G-Befehl der zweiten Gruppe bestimmten Kurve (Gerade, Kreis, Helix). Ist G247 oder G347 aktiv (Viertel- oder Halbkreis) und der Startpunkt P_3 liegt nicht in der durch den Endpunkt P_4 definierten Bearbeitungsebene, wird statt eines Kreises eine Helix eingefügt. Der Punkt P_2 ist nicht definiert bzw. er fällt mit P_3 zusammen. Die Kreisebene bzw. die Helixachse wird dabei durch die in im WAB-Satz aktive Ebene (G17/G18/G19) bestimmt, d. h. vom Folgesatz wird nicht die Starttangente selbst zur Bestimmung des Kreises verwendet, sondern deren Projektion in die aktive Ebene. Die Bewegung vom Punkt P_0 zum Punkt P_3 erfolgt in zwei Geraden mit der Geschwindigkeit, die vor dem WAB-Satz wirksam war.
G341:	Anfahren mit einer Geraden vom Punkt P_0 zum Punkt P_1. Diese Gerade ist parallel zur Bearbeitungsebene, wenn der Parameter DISRP nicht programmiert wurde. Senkrecht zur Bearbeitungsebene vom Punkt P_1 bis zu dem durch den Parameter DISCL definierten Sicherheitsabstand zur Bearbeitungsebene im Punkt P_2 zustellen. Senkrecht zur Bearbeitungsebene vom Punkt P_2 zum Punkt P_3 zustellen. Anfahren des Endpunkts mit der durch den G-Befehl der zweiten Gruppe bestimmten Kurve. P_3 und P_4 liegen in der Bearbeitungsebene, so dass bei G247 bzw. G347 nie eine Helix, sondern immer ein Kreis eingefügt wird.

In allen Fällen, in denen die Lage der aktiven Ebene G17/G18/G19 eingeht (Kreisebene, Helixachse, Zustellbewegungen senkrecht zur aktiven Ebene), wird ein eventuell aktiver drehender Frame berücksichtigt.

Länge der Anfahngerade bzw. Radius bei Anfahrkreisen (DISR)

- An-/Abfahren mit Geraden
DISR gibt den Abstand der Fräserkante vom Startpunkt der Kontur an, d. h. die Länge der Geraden ergibt sich bei aktiver WRK als Summe von Werkzeugradius und programmiertem Wert von DISR. Der Werkzeugradius wird nur berücksichtigt, wenn er positiv ist. Die resultierende Geradenlänge muss positiv sein, d. h. es sind negative Werte für DISR zulässig, solange der Betrag von DISR kleiner als der Werkzeugradius ist.
- An-/Abfahren mit Kreisen
DISR gibt den Radius der Werkzeugmittelpunktsbahn an. Ist WRK aktiviert, wird ein Kreis mit einem solchen Radius erzeugt, dass auch in diesem Fall die Werkzeugmittelpunktsbahn mit dem programmierten Radius resultiert.

Abstand des Punktes P₂ von der Bearbeitungsebene (DISCL)

Soll die Position des Punktes P₂ auf der Achse senkrecht zur Kreisebene absolut angegeben werden, ist der Wert in der Form `DISCL=AC ( . . . )` zu programmieren.

Bei DISCL=0 gilt:

- Bei G340: Die gesamte Anfahrbewegung besteht nur noch aus zwei Sätzen (P₁, P₂ und P₃ fallen zusammen). Die Anfahrkontur wird von P₁ zu P₄ gebildet.
- Bei G341: Die gesamte Anfahrbewegung besteht aus drei Sätzen (P₂ und P₃ fallen zusammen). Liegen P₀ und P₄ in der gleichen Ebene entstehen nur zwei Sätze (Zustellbewegung von P₁ nach P₃ entfällt).
- Es wird überwacht, dass der durch DISCL definierte Punkt zwischen P₁ und P₃ liegt, d. h. bei allen Bewegungen, die eine Komponente senkrecht zur Bearbeitungsebene haben, muss diese Komponente das gleiche Vorzeichen haben.
- Bei der Erkennung der Richtungsumkehr wird eine durch das Maschinendatum MD20204 \$MC_WAB_CLEARANCE_TOLERANCE definierte Toleranz zugelassen.

Abstand des Punkts P₁ (Rückzugsebene) von der Bearbeitungsebene (DISRP)

Soll die Position des Punkts P₁ auf der Achse senkrecht zur Bearbeitungsebene absolut angegeben werden, ist der Wert in der Form `DISRP=AC ( . . . )` zu programmieren.

Ist dieser Parameter nicht programmiert, hat der Punkt P₁ den gleichen Abstand von der Bearbeitungsebene wie der Punkt P₀, d. h. die Anfahngerade P₀ → P₁ ist parallel zur Bearbeitungsebene.

Es wird überwacht, dass der durch DISRP definierte Punkt zwischen P₀ und P₂ liegt, d. h. bei allen Bewegungen, die eine Komponente senkrecht zur Bearbeitungsebene haben (Zustellbewegungen, Anfahrbewegung von P₃ nach P₄) muss diese Komponente das gleiche Vorzeichen haben. Eine Richtungsumkehr ist nicht zugelassen. Gegebenenfalls wird ein Alarm ausgegeben.

Bei der Erkennung der Richtungsumkehr wird eine durch das Maschinendatum MD20204 \$MC_WAB_CLEARANCE_TOLERANCE definierte Toleranz zugelassen. Liegt P₁ außerhalb des durch P₀ und P₂ definierten Bereichs, ist die Abweichung jedoch kleiner oder gleich dieser Toleranz, wird angenommen, dass P₁ in der durch P₀ bzw. P₂ definierten Ebene liegt.

Programmierung des Endpunkts

Der Endpunkt wird in der Regel programmiert mit X... Y... Z...

Die Programmierung des Konturendpunkts beim Anfahren unterscheidet sich wesentlich von der beim Abfahren. Die beiden Fälle werden deshalb hier getrennt behandelt.

Programmierung des Endpunktes P4 beim Anfahren

Der Endpunkt P_4 kann im WAB-Satz selbst programmiert sein. Alternativ dazu besteht die Möglichkeit, P_4 durch den Endpunkt des nächsten Verfahrssatzes zu bestimmen. Zwischen WAB-Satz und nächsten Verfahrssatz können weitere Sätze ohne Bewegung der Geometrieachsen eingefügt werden.

Beispiel:

Programmcode	Kommentar
\$TC_DP1[1,1]=120	; Fräserwerkzeug T1/D1
\$TC_DP6[1,1]=7	; Werkzeug mit 7 mm Radius
N10 G90 G0 X0 Y0 Z30 D1 T1	
N20 X10	
N30 G41 G147 DISCL=3 DISR=13 Z=0 F1000	
N40 G1 X40 Y-10	
N50 G1 X50	
...	

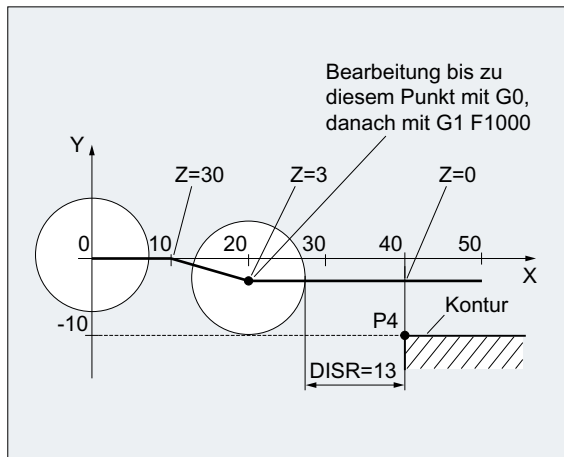
N30/N40 kann ersetzt werden durch:

N30 G41 G147 DISCL=3 DISR=13 X40 Y-10 Z0 F1000

bzw.

N30 G41 G147 DISCL=3 DISR=13 F1000

N40 G1 X40 Y-10 Z0



Programmierung des Endpunktes P0 beim Abfahren

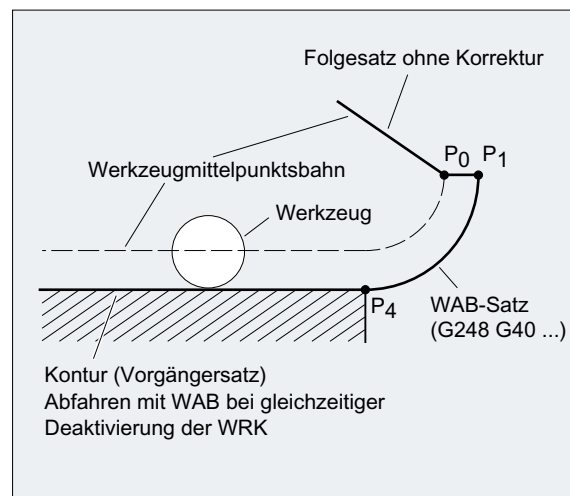
Beim Abfahren ist die Programmierung des Endpunkts der WAB-Kontur in einem Folgesatz nicht vorgesehen, d. h. die Endposition wird immer aus dem WAB-Satz selbst entnommen,

unabhängig davon wie viele Achsen programmiert wurden. Bei der Bestimmung des Endpunkts sind dabei die folgenden drei Fälle zu unterscheiden:

1. Im WAB-Satz ist keine Geometrieachse programmiert. Die Kontur endet in diesem Fall im Punkt P_1 (falls DISRP programmiert ist), im Punkt P_2 (falls DISCL aber nicht DISRP programmiert ist) oder im Punkt P_3 (falls weder DISCL noch DISRP programmiert ist). Die Position in den Achsen, die die Bearbeitungsebene bilden, ergibt sich aus der Wegfahrkontur (Endpunkt der Geraden bzw. des Kreises). Die Achskomponente senkrecht dazu wird durch DISCL bzw. DISPR definiert. Ist in diesem Fall sowohl DISCL=0 als auch DISRP=0, verläuft die Bewegung deshalb vollständig in der Ebene, d. h. die Punkte P_0 bis P_3 fallen zusammen.
2. Im WAB-Satz ist nur die Achse senkrecht zur Bearbeitungsebene programmiert. Die Kontur endet in diesem Fall im Punkt P_0 . Falls DISRP programmiert ist (d. h. die beiden Punkte P_0 und P_1 fallen nicht zusammen), verläuft die Gerade $P_1 \rightarrow P_0$ senkrecht zur Bearbeitungsebene. Die Positionen der übrigen beiden Achsen ergeben sich wie unter 1.
3. Es ist mindestens eine Achse der Bearbeitungsebene programmiert. Die eventuell fehlende zweite Achse der Bearbeitungsebene wird aus ihrer letzten Position im Vorgängersatz modal ergänzt.

Die Position der Achse senkrecht zur Bearbeitungsebene wird – abhängig davon, ob diese Achse programmiert ist oder nicht – wie unter 1. oder 2. gebildet. Die so gebildete Position definiert den Endpunkt P_0 . Ist der WAB-Abfahrsatz gleichzeitig der Deaktivierungssatz der Werkzeugradiuskorrektur, so wird in den ersten beiden Fällen eine zusätzliche Wegkomponente in der Bearbeitungsebene von P_1 nach P_0 derart eingefügt, dass sich bei der Deaktivierung der Werkzeugradiuskorrektur am Ende der Wegfahrkontur keine Bewegung ergibt, d. h. dieser Punkt definiert dann nicht eine Position auf einer zu korrigierenden Kontur, sondern den Werkzeugmittelpunkt. Im Fall drei muss die Abwahl der Werkzeugradiuskorrektur nicht gesondert behandelt werden, da der programmierte Punkt P_0 bereits unmittelbar die Position des Werkzeugmittelpunkts am Ende der Gesamtkontur definiert.

Das Verhalten in den Fällen 1 und 2, d. h. bei nicht explizit programmiertem Endpunkt in der Bearbeitungsebene bei gleichzeitiger Abwahl der Werkzeugradiuskorrektur, ist in folgendem Bild dargestellt:

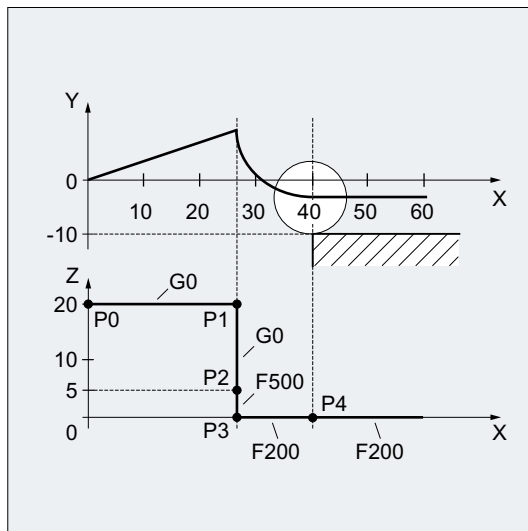


An- bzw. Abfahrgeschwindigkeiten

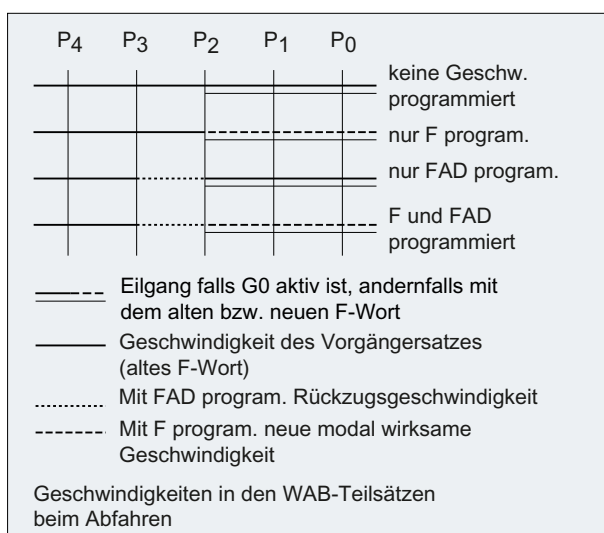
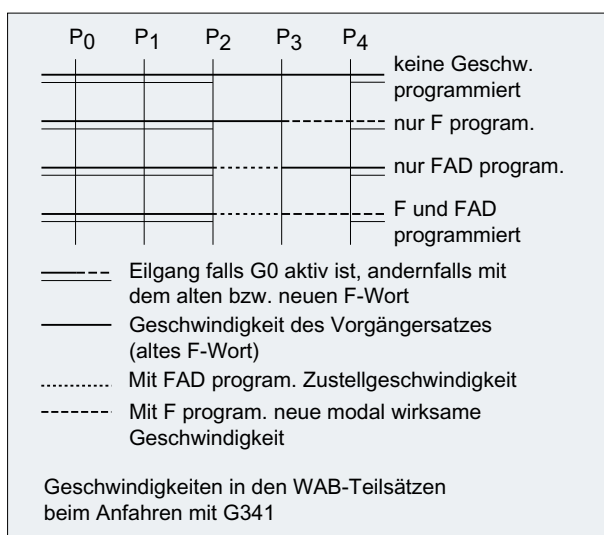
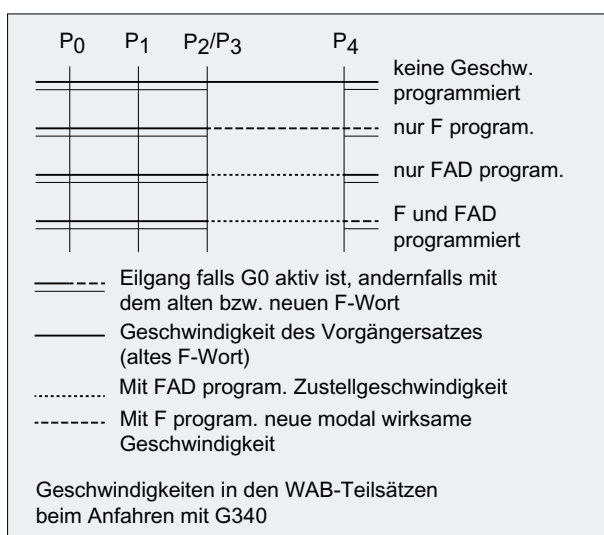
- Geschwindigkeit des Vorgängersatzes (G0)
Mit dieser Geschwindigkeit werden alle Bewegungen von P_0 bis zu P_2 ausgeführt, d. h. die Bewegung parallel zur Bearbeitungsebene und der Teil der Zustellbewegung bis zum Sicherheitsabstand.
- Programmierung mit FAD
Angabe der Vorschubgeschwindigkeit bei
 - G341: Zustellbewegung senkrecht zur Bearbeitungsebene von P_2 nach P_3
 - G340: von Punkt P_2 bzw. P_3 zum P_4
Wird FAD nicht programmiert, wird dieser Teil der Kontur ebenfalls mit der modal wirksamen Geschwindigkeit des Vorgängersatzes, falls im WAB-Satz kein F-Wort programmiert ist, verfahren.
- Programmierter Vorschub F
Dieser Vorschubwert ist ab P_3 bzw. P_2 wirksam, falls FAD nicht programmiert ist. Wird im WAB-Satz kein F-Wort programmiert, wirkt die Geschwindigkeit des Vorgängersatzes.

Beispiel:

Programmcode	Kommentar
\$TC_DP1[1,1]=120	; Fräserwerkzeug T1/D1
\$TC_DP6[1,1]=7	; Werkzeug mit 7mm Radius
N10 G90 G0 X0 Y0 Z20 D1 T1	
N20 G41 G341 G247 DISCL=AC(5) DISR=13 FAD 500 X40 Y-10 Z=0 F200	
N30 X50	
N40 X60	
...	



Beim Abfahren sind die Rollen von modal wirksamem Vorschub aus dem Vorgängersatz und dem im WAB-Satz programmierten Vorschubwert vertauscht, d. h. die eigentliche Abfahrkontur wird mit dem alten Vorschub verfahren, eine neu mit F-Wort programmierte Geschwindigkeit gilt entsprechend ab P_2 bis zum P_0 .



Lesen von Positionen

Die Punkte P_3 und P_4 können beim Anfahren als Systemvariable im WKS gelesen werden.

- \$P_APR: Lesen von P
- $_3$ (Aufstartpunkt)
- \$P_AEP: Lesen von P
- $_4$ (Konturanfangspunkt)
- \$P_APDV: Lesen, ob \$P_APR und \$P_AEP gültige Werte enthalten

11.4.2 An- und Abfahren mit erweiterten Abfahrstrategien (G460, G461, G462)

In bestimmten geometrischen Sonderfällen werden gegenüber der bisherigen Realisierung mit eingeschalteter Kollisionsüberwachung für An- und Abfahrstratz, spezielle erweiterte An- und Abfahrstrategien beim Aktivieren bzw. Deaktivieren der Werkzeugradiuskorrektur benötigt. So kann z. B. eine Kollisionsüberwachung dazu führen, dass ein Abschnitt auf der Kontur nicht vollständig bearbeitet wird, siehe folgendes Bild:

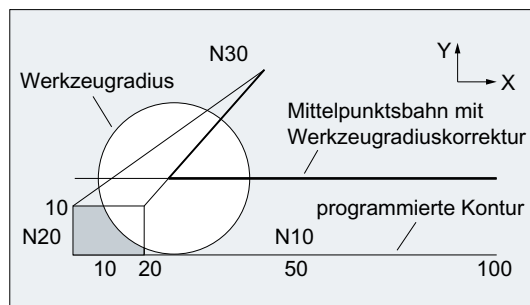


Bild 11-4 Abfahrverhalten bei G460

Syntax

G460

G461

G462

Bedeutung

G460:	Wie bisher (Einschalten der Kollisionsüberwachung für An- und Abfahr Satz)
G461:	Einfügen eines Kreises im WRK-Satz, wenn kein Schnittpunkt möglich ist, dessen Mittelpunkt im Endpunkt des nicht korrigierten Satzes liegt, und dessen Radius gleich dem Werkzeugradius ist. Bis zum Schnittpunkt wird mit Hilfskreis um den Konturendpunkt (also bis Konturende) bearbeitet.
G462:	Einfügen einer Geraden im WRK-Satz, wenn kein Schnittpunkt möglich ist, der Satz wird durch seine Endtangente verlängert (Standardeinstellung) Bearbeitet wird bis zur Verlängerung des letzten Konturelements (also bis kurz vor Konturende).

Hinweis

Das Anfahrverhalten ist symmetrisch zum Abfahrverhalten.

Das An- bzw. Abfahrverhalten wird vom Zustand des G-Befehls im An- bzw. Abfahr Satz bestimmt. Das Anfahrverhalten kann deshalb unabhängig vom Abfahrverhalten eingestellt werden.

Beispiele

Beispiel 1: Abfahrverhalten bei G460

Im Folgenden wird immer nur die Situation bei Deaktivieren der Werkzeugradiuskorrektur dargestellt. Das Verhalten beim Anfahren ist dazu völlig analog.

Programmcode	Kommentar
G42 D1 T1	; Werkzeugradius 20mm
...	
G1 X110 Y0	
N10 X0	
N20 Y10	
N30 G40 X50 Y50	

Beispiel 2: Anfahren bei G461

Programmcode	Kommentar
N10 \$TC_DP1[1,1]=120	; Werkzeugtyp Fräser
N20 \$TC_DP6[1,1]=10	; Werkzeugradius
N30 X0 Y0 F10000 T1 D1	
N40 Y20	
N50 G42 X50 Y5 G461	
N60 Y0 F600	
N70 X30	
N80 X20 Y-5	

Programmcode	Kommentar
N90 X0 Y0 G40	
N100 M30	

Weitere Informationen

G461

Wenn kein Schnittpunkt des letzten WRK-Satzes mit einem Vorgängersatz möglich ist, wird die Offsetkurve dieses Satzes mit einem Kreis verlängert, dessen Mittelpunkt im Endpunkt des nicht korrigierten Satzes liegt, und dessen Radius gleich dem Werkzeugradius ist.

Die Steuerung versucht, diesen Kreis mit einem der Vorgängersätze zu schneiden.

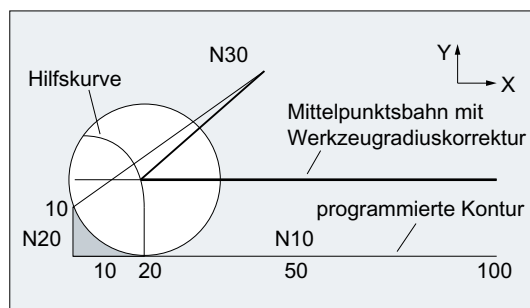


Bild 11-5 Abfahrverhalten bei G461

Kollisionsüberwachung CDON, CDOF

Dabei wird bei aktivem CDOF (siehe Abschnitt Kollisionsüberwachung, CDON, CDOF) die Suche abgebrochen, wenn ein Schnittpunkt gefunden wurde, d. h. es wird nicht überprüft, ob auch noch Schnittpunkte mit weiter in der Vergangenheit liegenden Sätzen existieren.

Bei aktivem CDON wird auch dann, wenn bereits ein Schnittpunkt gefunden wurde, nach weiteren Schnittpunkten gesucht.

Ein so gefundener Schnittpunkt ist der neue Endpunkt eines Vorgängersatzes und der Startpunkt des Deaktivierungssatzes. Der eingefügte Kreis dient nur zur Schnittpunktberechnung und hat selbst keine Verfahrbewegung zur Folge.

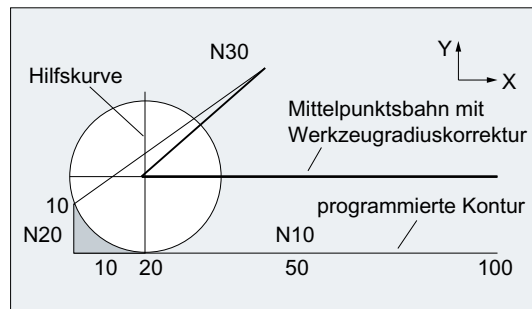
Hinweis

Wird kein Schnittpunkt gefunden, wird der Alarm 10751 (Kollisionsgefahr) ausgegeben.

G462

Wenn kein Schnittpunkt des letzten WRK-Satzes mit einem Vorgängersatz möglich ist, wird beim Abfahren mit G462 (Grundstellung) im Endpunkt des letzten Satzes mit Werkzeugradiuskorrektur eine Gerade eingefügt (der Satz wird durch seine Endtangente verlängert).

Die Schnittpunktsuche verläuft dann identisch zu der bei G461.



Abfahrverhalten bei G462 (siehe Beispiel)

Bei G462 wird die im Beispielpogramm von N10 und N20 gebildete Ecke nicht soweit ausgeräumt, wie es mit dem verwendeten Werkzeug möglich wäre. Dieses Verhalten kann aber dennoch notwendig sein, wenn die Teilekontur (abweichend von der programmierten Kontur) im Beispiel links von N20 auch bei größeren Werten von y als 10 mm nicht verletzt werden darf.

Eckenverhalten bei KONT

Ist KONT aktiv (Kontur im Start- oder Endpunkt umfahren), wird unterschieden, ob der Endpunkt vor oder hinter der Kontur liegt.

- **Endpunkt vor der Kontur**

Liegt der Endpunkt vor der Kontur, ist das Abfahrverhalten gleich wie bei NORM. Diese Eigenschaft ändert sich auch nicht, wenn der letzte Kontursatz bei G451 mit einer Geraden oder einem Kreis verlängert wird. Zusätzliche Umfahrungsstrategien, um eine Konturverletzung in der Nähe des Konturendpunktes zu vermeiden, sind deshalb nicht notwendig.

- **Endpunkt hinter der Kontur**

Liegt der Endpunkt hinter der Kontur, wird immer abhängig von G450/G451 ein Kreis bzw. eine Gerade eingefügt. G460 - G462 hat dann keine Bedeutung. Hat der letzte Verfahrssatz in dieser Situation keinen Schnittpunkt mit einem Vorgängersatz, kann sich nun ein Schnittpunkt mit dem eingefügten Konturelement oder mit dem Geradenstück vom Endpunkt des Umfahrungskreises zum programmierten Endpunkt ergeben.

Ist das eingefügte Konturelement ein Kreis (G450), und dieses bildet mit dem Vorgängersatz einen Schnittpunkt, ist dieser gleich dem Schnittpunkt, der sich auch bei NORM und G461 ergeben würde. Im allgemeinen bleibt jedoch ein zusätzliches Stück des Kreises zu verfahren. Für den linearen Teil des Abfahrssatzes ist keine Schnittpunktberechnung mehr notwendig.

Im zweiten Fall, wenn kein Schnittpunkt des eingefügten Konturelements mit den Vorgängersätzen gefunden wird, wird auf den Schnittpunkt zwischen der Abfahrgeraden und einem Vorgängersatz verfahren.

Es kann sich somit bei aktivem G461 bzw. G462 nur dann ein gegenüber G460 verändertes Verhalten ergeben, wenn entweder NORM aktiv ist, oder das Verhalten bei KONT geometrisch bedingt identisch zu dem bei NORM ist.

11.5 Kollisionsüberwachung ("Flaschenhalserkennung") ein-/ausschalten (CDON, CDOF, CDOF2)

Die Kollisionsüberwachung ("Flaschenhalserkennung") bei aktiver WRK wird im NC-Programm mit den Befehlen der G-Gruppe 23 ein- bzw. ausgeschaltet.

Syntax

```
G41/G42 CDON
...
CDOF/CDOF2
```

Bedeutung

CDON:	Kollisionsüberwachung ("Flaschenhalserkennung") einschalten Mit CDON wird über eine einstellbare (MD20240) Anzahl an Sätzen hinweg überprüft, ob sich die Werkzeugwege von nicht benachbarten Sätzen schneiden. Hierdurch lassen sich mögliche Kollisionen rechtzeitig erkennen und aktiv durch die Steuerung verhindern.
CDOF:	Kollisionsüberwachung ("Flaschenhalserkennung") ausschalten Mit CDOF wird für den aktuellen Satz beim vorhergehenden Verfahrsatz (an Innenecken) nach einem gemeinsamen Schnittpunkt gesucht, gegebenenfalls auch in weiter zurückliegenden Sätzen. Wird ein Schnittpunkt gefunden, werden keine weiteren Sätze betrachtet. Bei Außenecken wird zwischen zwei aufeinander folgenden Sätzen immer ein Schnittpunkt gefunden. Hinweis: Mit CDOF lässt sich die fehlerhafte Erkennung von Engstellen vermeiden, die z. B. auf fehlende Informationen im NC-Programm zurückzuführen sind.
CDOF2:	Kollisionsüberwachung für das 3D-Umfangsfräsen ausschalten Mit CDOF2 wird die Werkzeugkorrekturrichtung aus benachbarten Satzteilen ermittelt. CDOF2 wirkt nur beim 3D-Umfangsfräsen und hat bei allen anderen Bearbeitungsarten (z. B. 3D-Stirnfräsen) die gleiche Bedeutung wie CDOF.

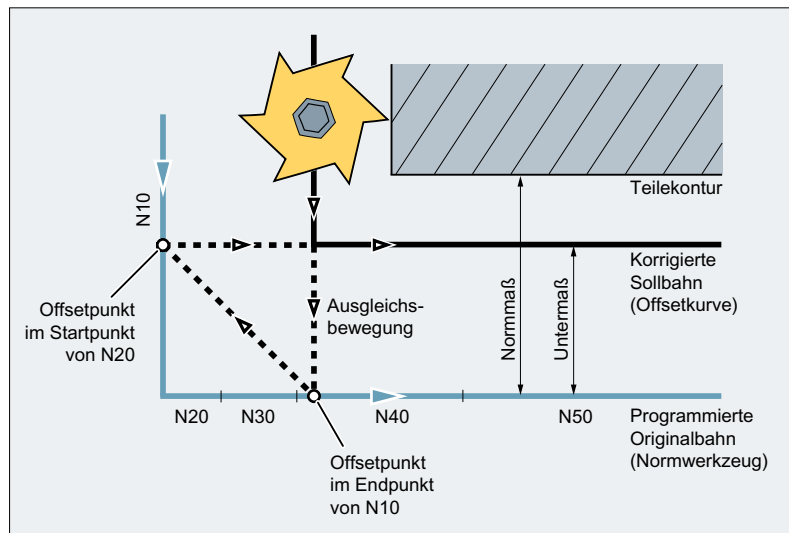
Auswirkung der Kollisionsüberwachung an einem Beispiel

Das NC-Programm beschreibt die Mittelpunktswahl eines Normwerkzeugs. Die Kontur für ein aktuell verwendetes Werkzeug ergibt ein Untermaß, welches im folgenden Bild zur Verdeutlichung der geometrischen Verhältnisse unrealistisch groß dargestellt ist.

Außerdem soll für das Beispiel gelten, dass die Steuerung nur drei Sätze überblickt:

MD20240 \$MC_CUTCOM_MAXNUM_CHECK_BLOCKS = 3

11.5 Kollisionsüberwachung ("Flaschenhalserkennung") ein-/ausschalten (CDON, CDOF, CDOF2)



Da ein Schnittpunkt nur zwischen den Offsetkurven der beiden Sätze N10 und N40 existiert, müssten die beiden Sätze N20 und N30 ausgelassen werden. Im Beispiel ist der Steuerung der Satz N40 noch nicht bekannt, wenn N10 abschließend bearbeitet werden muss. Damit kann nur ein einzelner Satz ausgelassen werden.

Bei aktiven CDOF2 wird die im Bild dargestellte Ausgleichsbewegung ausgeführt und nicht angehalten. In dieser Situation würde ein aktives CDOF oder CDON zu einem Alarm führen.

11.6 2 1/2 D-Werkzeugkorrektur (CUT2D, CUT2DD, CUT2DF, CUT2DFD)

Die 2½ D-Werkzeugradiuskorrektur ist zu verwenden, wenn für die Bearbeitung von schrägen Flächen nicht die Ausrichtung des Werkzeugs, sondern das **Werkstück** gedreht wird. Die Aktivierung erfolgt durch die Befehle CUT2D, CUT2DD, CUT2DF oder CUT2DFD.

Werkzeuglängenkorrektur

Die Werkzeuglängenkorrektur wird immer bezogen auf die raumfeste, nicht gedrehte Arbeitsebene eingerechnet.

2½ D-Werkzeugradiuskorrektur für Konturwerkzeuge

Die 2½ D-Werkzeugradiuskorrektur für Konturwerkzeuge wird aktiviert, wenn zusammen mit CUT2D, CUT2DD, CUT2DF oder CUT2DFD einer der beiden Befehle G41 (Werkzeugradiuskorrektur links von der Kontur) oder G42 (Werkzeugradiuskorrektur rechts von der Kontur) programmiert wird. Sie dient zur automatischen Schneidenauswahl für nicht rotationssymmetrische Werkzeuge, mit denen stückweise einzelne Kontursegmente bearbeitet werden können.

Hinweis

Bei nicht aktiver 2½ D-Werkzeugradiuskorrektur verhält sich ein Konturwerkzeug wie ein normales Werkzeug, das nur aus der ersten Schneide besteht.

2½ D-Werkzeugradiuskorrektur bezogen auf ein Differenzwerkzeug

Die auf ein Differenzwerkzeug bezogene 2½ D-Werkzeugradiuskorrektur wird durch die Befehle CUT2DD oder CUT2DFD aktiviert. Sie ist anzuwenden, wenn sich die programmierte Kontur auf die Mittelpunktswahl eines Differenzwerkzeugs bezieht und die Bearbeitung mit einem davon abweichenden Werkzeug erfolgt. Bei der Berechnung der 2½ D-Werkzeugradiuskorrektur werden dann nur der Verschleißwert des Radius des aktiven Werkzeugs (\$TC_DP_15) und die gegebenenfalls programmierten Werkzeugkorrekturoffsets OFFN (Seite 263) und TOFFR (Seite 85) eingerechnet. Der Grundradius (\$TC_DP6) des aktiven Werkzeugs wird **nicht** eingerechnet.

Syntax

```
CUT2D
CUT2DD
CUT2DF
CUT2DFD
```

Bedeutung

CUT2D:	Aktivierung der 2½ D-Radiuskorrektur
CUT2DD:	Aktivierung der auf ein Differenzwerkzeug bezogenen 2½ D-Radiuskorrektur
CUT2DF:	Aktivierung der 2½ D-Radiuskorrektur, Werkzeugradiuskorrektur relativ zum aktuellen Frame bzw. schrägen Ebene
CUT2DFD:	Aktivierung der auf ein Differenzwerkzeug bezogenen 2½ D-Radiuskorrektur relativ zum aktuellen Frame bzw. schrägen Ebene

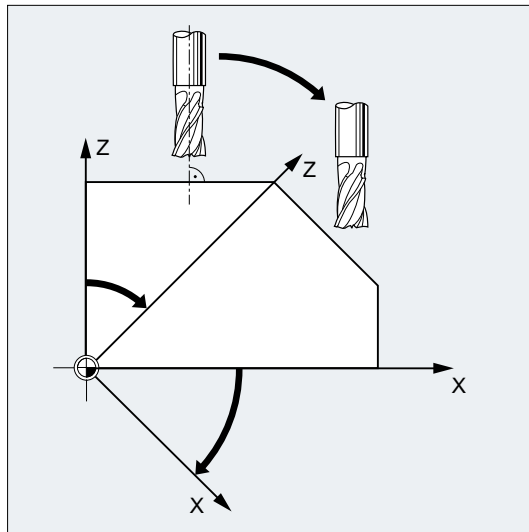
Weitere Informationen

Konturwerkzeuge

- **Freigabe**
Die Freigabe der Werkzeugradiuskorrektur für Konturwerkzeuge erfolgt kanalspezifisch über:
MD28290 \$MC_MM_SHAPED_TOOLS_ENABLE
- **Werkzeugtyp**
Die Werkzeugtypen von Konturwerkzeugen werden kanalspezifisch festgelegt über:
MD20370 \$MC_SHAPED_TOOL_TYPE_NO
- **Schneiden**
Jedem Konturwerkzeug können in beliebiger Reihenfolge eine Anzahl Schneiden (D-Nummern) zugeordnet werden. Die maximale Anzahl von Schneiden pro Werkzeug wird parametrisiert über:
MD18106 \$MN_MM_MAX_CUTTING_EDGE_PERTOOL
Die erste Schneide eines Konturwerkzeugs ist die Schneide, die bei der Aktivierung des Werkzeugs ausgewählt wird. Wird z. B. in einem Programm durch die Befehle T3 D5 die fünfte Schneide (D5) des dritten Werkzeugs (T3) aktiviert, dann definiert D5 und die nachfolgenden Schneiden entweder mit einem Teil oder alle zusammen das Konturwerkzeug. Die vor D5 liegenden Schneiden werden ignoriert.

2½ D-Werkzeugradiuskorrektur ohne Drehung der Korrektorebene (CUT2D, CUT2DD)

Wird ein Frame programmiert, der eine Drehung enthält, wird bei CUT2D bzw. CUT2DD die Ebene, in der die Werkzeugradiuskorrektur (Korrektorebene) stattfindet, **nicht mitgedreht**. Die Werkzeugradiuskorrektur wird bezogen auf die **nicht gedrehte** Arbeitsebene (G17, G18, G19) eingerechnet. Die Werkzeuglängenkorrektur wirkt relativ zur Korrektorebene.

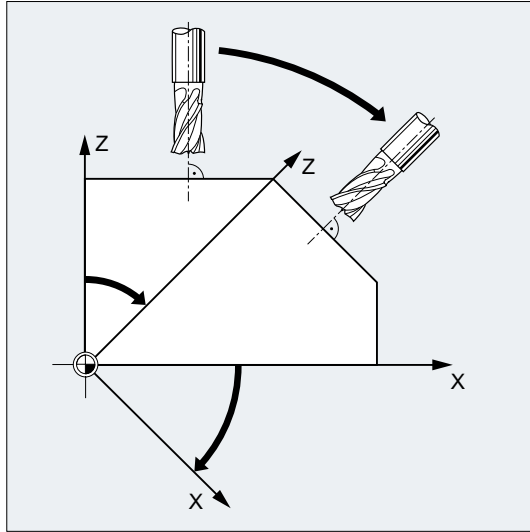


Für die Bearbeitung von schrägen Flächen müssen die Werkzeugkorrekturwerte entsprechend definiert oder unter Einsatz der Funktionalitäten zur "Werkzeuglängenkorrektur für orientierbare Werkzeuge" berechnet werden.

2½ D-Werkzeugradiuskorrektur mit Drehung der Korrektorebene (CUT2DF, CUT2DFD)

Wird ein Frame programmiert, der eine Drehung enthält, wird bei CUT2DF bzw. CUT2DFD die Ebene, in der die Werkzeugradiuskorrektur (Korrektorebene) stattfindet, **mitgedreht**. Die Werkzeugradiuskorrektur wird bezogen auf die **gedrehte** Arbeitsebene (G17, G18, G19) eingerechnet. Die Werkzeuglängenkorrektur wirkt aber weiterhin relativ zur **nicht gedrehten** Arbeitsebene.

Voraussetzung: An der Maschine muss die Werkzeugorientierung senkrecht zur gedrehten Arbeitsebene einstellbar sein und zur Bearbeitung eingestellt werden.



Hinweis

Die Werkzeuglängenkorrektur wirkt weiterhin relativ zur nicht gedrehten Arbeitsebene.

Literatur

Funktionshandbuch Grundfunktion; Werkzeugkorrektur (W1)

11.7 Werkzeugradiuskorrektur konstant halten (CUTCONON, CUTCONOF)

Die Funktion "Werkzeugradiuskorrektur konstant halten" dient dazu, die Werkzeugradiuskorrektur für eine Anzahl von Sätzen zu unterdrücken, wobei jedoch eine durch die Werkzeugradiuskorrektur in vorhergehenden Sätzen aufgebaute Differenz zwischen der programmierten und der tatsächlich abgefahrenen Bahn des Werkzeugmittelpunkts als Verschiebung beibehalten wird. Sie kann z. B. dann vorteilhaft eingesetzt werden, wenn beim Zeilenfräsen in den Umkehrpunkten mehrere Verfahrssätze notwendig sind, die von der Werkzeugradiuskorrektur erzeugten Konturen (Umfahrungsstrategien) jedoch nicht erwünscht sind. Sie ist unabhängig von der Art der Werkzeugradiuskorrektur (2 $\frac{1}{2}$ D, 3D-Stirnfräsen, 3D-Umfangsfäsen) einsetzbar.

Syntax

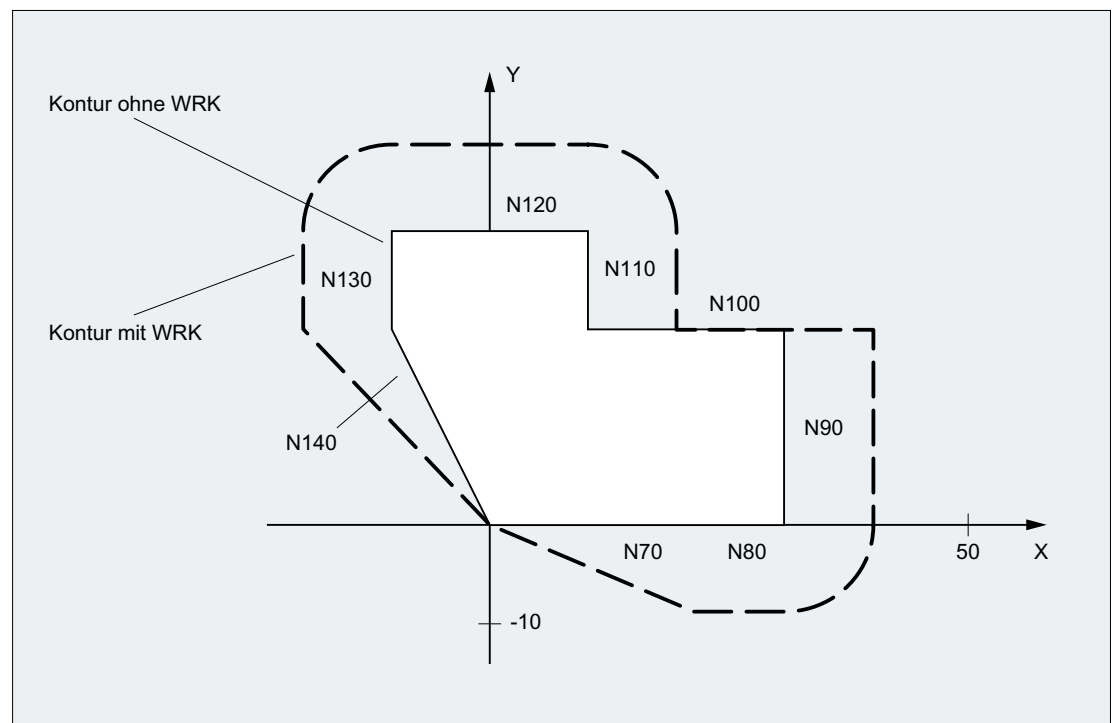
CUTCONON

CUTCONOF

Bedeutung

CUTCONON:	Befehl zum Einschalten der Funktion "Werkzeugradiuskorrektur konstant halten"
CUTCONOF:	Befehl zum Ausschalten der Funktion "Werkzeugradiuskorrektur konstant halten"

Beispiel



Programmcode	Kommentar
N10	; Definition des Werkzeugs d1.
N20 \$TC_DP1[1,1]= 110	; Typ
N30 \$TC_DP6[1,1]= 10.	; Radius
N40	
N50 X0 Y0 Z0 G1 G17 T1 D1 F10000	
N60	
N70 X20 G42 NORM	
N80 X30	
N90 Y20	
N100 X10 CUTCONON	; Einschalten der Korrekturunterdrückung.
N110 Y30 KONT	; Beim Ausschalten der Konturunterdrückung ggf. Umfahungskreis einfügen.
N120 X-10 CUTCONOF	
N130 Y20 NORM	; Kein Umfahungskreis beim Ausschalten der WRK.
N140 X0 Y0 G40	
N150 M30	

Weitere Informationen

Im Normalfall ist vor der Aktivierung der Korrekturunterdrückung die Werkzeugradiuskorrektur bereits aktiv, und sie ist noch aktiv, wenn die Korrekturunterdrückung wieder deaktiviert wird. Im letzten Verfahrssatz vor CUTCONON wird auf den Offsetpunkt im Satzendpunkt gefahren. Alle folgenden Sätze, in denen die Korrekturunterdrückung aktiv ist, werden ohne Korrekturverfahren. Sie werden dabei jedoch um den Vektor vom Endpunkt des letzten Korrektursatzes zu dessen Offsetpunkt verschoben. Der Interpolationstyp dieser Sätze (linear, zirkular, polynomial) ist beliebig.

Der Deaktivierungssatz der Korrekturunterdrückung, d. h. der Satz, der CUTCONOF enthält, wird normal korrigiert. Er beginnt im Offsetpunkt des Startpunkts. Zwischen dem Endpunkt des Vorgängersatzes, d. h. des letzten programmierten Verfahrssatzes mit aktivem CUTCONON, und diesem Punkt wird ein linearer Satz eingefügt.

Kreissätze, bei denen die Kreisebene senkrecht auf der Korrekturebene steht (vertikale Kreise), werden so behandelt, als ob in ihnen CUTCONON programmiert wäre. Diese implizite Aktivierung der Korrekturunterdrückung wird im ersten Verfahrssatz, der eine Verfahrbewegung in der Korrekturebene enthält und der kein derartiger Kreis ist, automatisch rückgängig gemacht. Vertikale Kreise in diesem Sinne können nur beim Umfangsfräsen auftreten.

11.8 Werkzeuge mit relevanter Schneidenlage

Bei Werkzeugen mit relevanter Schneidenlage (Dreh- und Schleifwerkzeuge, Werkzeugtypen 400-599; siehe Kapitel "Vorzeichenbewertung Verschleiß" wird ein Wechsel von G40 nach G41/G42 bzw. umgekehrt wie ein Werkzeugwechsel betrachtet. Dies führt bei aktiver Transformation (z. B. TRANSMIT) zu einem Vorlaufstopp (Decodierungsstopp) und damit ggf. zu Abweichungen von der beabsichtigten Teilekontur.

Diese ursprüngliche Funktionalität ändert sich hinsichtlich:

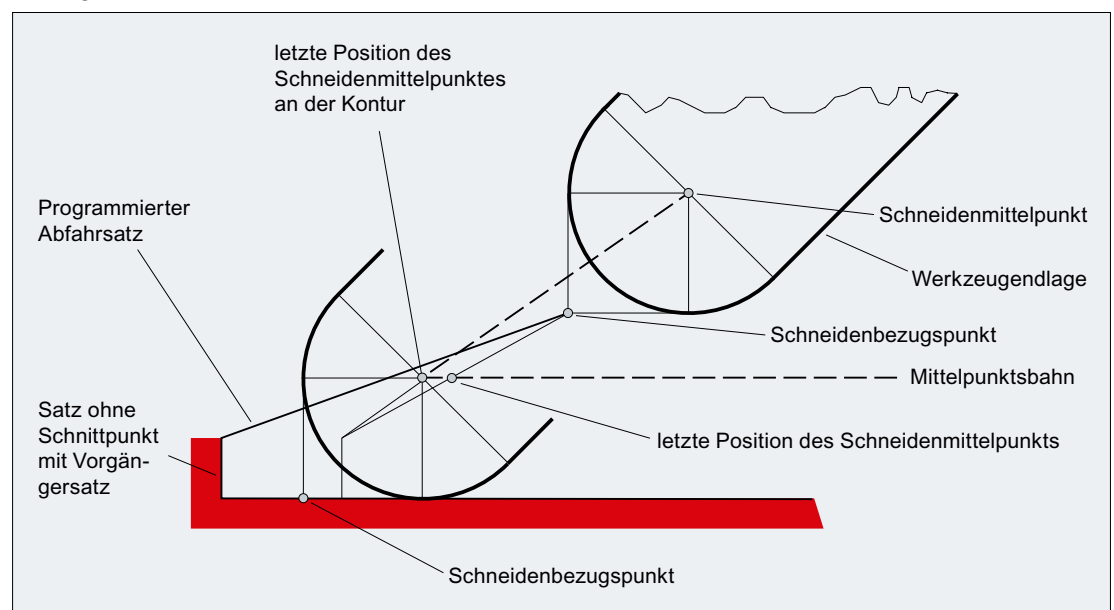
1. Vorlaufstopp bei TRANSMIT
2. Berechnung von Schnittpunkten beim An- bzw. Abfahren mit KONT
3. Wechsel eines Werkzeugs bei aktiver Werkzeugradiuskorrektur
4. Werkzeugradiuskorrektur mit variabler Werkzeugorientierung bei Transformation

Weitere Informationen

Die ursprüngliche Funktionalität wurde wie folgt geändert:

- Der Wechsel von G40 nach G41/G42 und umgekehrt wird nicht mehr als Werkzeugwechsel behandelt. Bei TRANSMIT kommt es deshalb nicht mehr zu einem Vorlaufstopp.
- Für die Berechnung von Schnittpunkten mit dem An- bzw. Abfahrssatz wird die Gerade zwischen den Schneidenmittelpunkten am Satzanfang und am Satzende verwendet. Die Differenz zwischen Schneidenbezugspunkt und Schneidenmittelpunkt wird dieser Bewegung überlagert.

Beim An- bzw. Abfahren mit KONT (Werkzeug umfährt den Konturpunkt; siehe vorhergehenden Abschnitt "Kontur anfahren und verlassen") erfolgt die Überlagerung im linearen Teilsatz der An- bzw. Abfahrbewegung. Die geometrischen Verhältnisse sind deshalb bei Werkzeugen mit und ohne relevante Schneidenlage identisch. Unterschiede zum bisherigen Verhalten ergeben sich nur in den relativ seltenen Fällen, dass der An- bzw. Abfahrssatz mit einem nicht benachbarten Verfahrsatz einen Schnittpunkt bildet, siehe folgendes Bild:



11.8 Werkzeuge mit relevanter Schneidenlage

- Der Wechsel eines Werkzeugs bei aktiver Werkzeugradiuskorrektur, bei dem sich der Abstand zwischen Schneidenmittelpunkt und Schneidenbezugspunkt ändert, ist in Kreissätzen und in Verfahrssätzen mit rationalen Polynomen mit einem Nennergrad > 4 verboten. Bei anderen Interpolationsarten ist ein Wechsel im Gegensatz zum bisherigen Zustand auch bei aktiver Transformation (z.B. TRANSMIT) zulässig.
- Bei der Werkzeugradiuskorrektur mit variabler Werkzeugorientierung ist die Transformation vom Schneidenbezugspunkt auf den Schneidenmittelpunkt nicht mehr durch eine einfache Nullpunktverschiebung realisierbar. Werkzeuge mit relevanter Schneidenlage werden deshalb beim 3D-Umfangsfräsen verboten (Alarm).

Hinweis

Für das Stirnfräsen ist das Thema nicht relevant, da hier ohnehin auch bisher nur definierte Werkzeugtypen ohne relevante Schneidenlage zugelassen sind. (Werkzeuge mit einem nicht ausdrücklich zugelassenen Werkzeugtyp werden als Kugelkopffräser mit dem angegebenen Radius behandelt. Die Angabe einer Schneidenlage wird ignoriert.)

Bahnfahrverhalten

12.1 Genauhalt (G60, G9, G601, G602, G603)

Genauhalt ist ein Verfahrmodus, bei dem am Ende eines jeden Verfahrssatzes alle an der Verfahrbewegung beteiligten Bahnachsen und Zusatzachsen, die nicht satzübergreifend verfahren, bis zum Stillstand abgebremst werden.

Genauhalt wird verwendet, wenn scharfe Außenecken hergestellt oder Innenecken auf Maß geschlichtet werden sollen.

Mit dem Genauhalt-Kriterium wird festgelegt, wie genau der Eckpunkt angefahren und wann zum nächsten Satz weitergeschaltet wird:

- "Genauhalt fein"
Der Satzwechsel erfolgt, sobald für alle an der Verfahrbewegung beteiligten Achsen die achsspezifischen Toleranzgrenzen für "Genauhalt fein" erreicht sind.
"Genauhalt fein" wird eingestellt über: MD36010 \$MA_STOP_LIMIT_FINE[<Achse>]
- "Genauhalt grob"
Der Satzwechsel erfolgt, sobald für alle an der Verfahrbewegung beteiligten Achsen die achsspezifischen Toleranzgrenzen für "Genauhalt grob" erreicht sind.
"Genauhalt grob" wird eingestellt über: MD36000 \$MA_STOP_LIMIT_COARSE[<Achse>]
- "Interpolator-Ende"
Der Satzwechsel erfolgt, sobald die Steuerung für alle an der Verfahrbewegung beteiligten Achsen die Sollgeschwindigkeit Null errechnet hat. Die Istposition bzw. der Schleppabstand der beteiligten Achsen werden nicht betrachtet.

Syntax

```
G60 ...
G9 ...
G601/G602/G603 ...
```

Bedeutung

G60:	Befehl zum Einschalten des modal wirksamen Genauhalts
G9:	Befehl zum Einschalten des satzweise wirksamen Genauhalts
G601:	Befehl zum Aktivieren von Genauhalt-Kriterium " Genauhalt fein "
G602:	Befehl zum Aktivieren von Genauhalt-Kriterium " Genauhalt grob "
G603:	Befehl zum Aktivieren von Genauhalt-Kriterium " Interpolator-Ende "

Hinweis

Die Befehle zum Aktivieren der Genauhalt-Kriterien (G601 / G602 / G603) sind nur wirksam bei aktivem G60 oder G9.

Beispiel

Programmcode	Kommentar
N5 G602	; Kriterium "Genauhalt grob" angewählt.
N10 G0 G60 Z...	; Genauhalt modal aktiv.
N20 X... Z...	; G60 wirkt weiterhin.
...	
N50 G1 G601	; Kriterium "Genauhalt fein" angewählt.
N80 G64 Z...	; Umschalten auf Bahnsteuerbetrieb.
...	
N100 G0 G9	; Genauhalt wirkt nur in diesen Satz.
N110 ...	; Bahnsteuerbetrieb wieder aktiv.

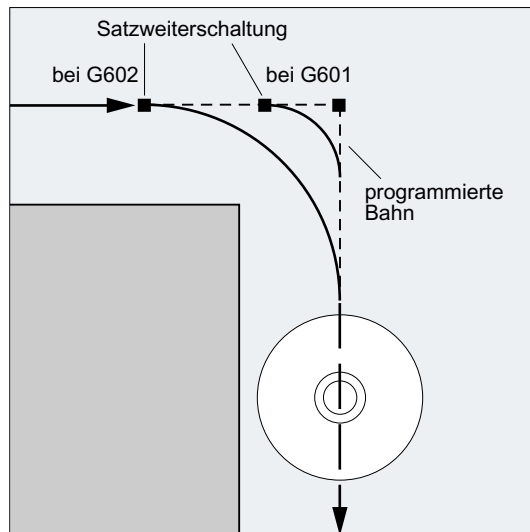
Weitere Informationen

G60, G9

G9 erzeugt im aktuellen Satz den Genauhalt, G60 im aktuellen Satz und in allen nachfolgenden Sätzen.

Mit den Bahnsteuerbetrieb-Befehlen G64 oder G641 - G645 wird G60 ausgeschaltet.

G601, G602



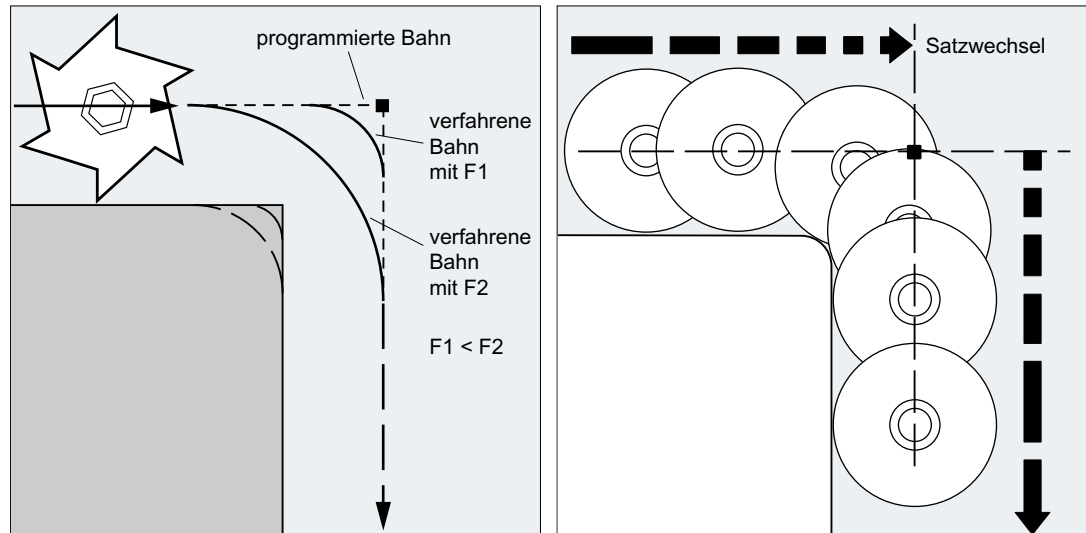
Die Bewegung wird abgebremst und am Eckpunkt kurz angehalten.

Hinweis

Die Grenzen für die Genauhalt-Kriterien sollten nur so eng wie nötig gesetzt sein. Je enger die Grenzen gefasst sind, desto länger dauern der Lageabgleich und das Anfahren der Zielposition.

G603

Der Satzwechsel wird eingeleitet, wenn die Steuerung für die beteiligten Achsen die Sollgeschwindigkeit Null errechnet hat. Zu diesem Zeitpunkt liegt der Istwert – abhängig von der Dynamik der Achsen und der Bahngeschwindigkeit – um einen Nachlaufanteil zurück. Hierdurch lassen sich Werkstückecken verschleifen.



Projektiertes Genauhalt-Kriterium

Für G0 und die übrigen Befehle der 1. G-Gruppe kann kanalspezifisch hinterlegt sein, dass abweichend vom programmierten Genauhalt-Kriterium automatisch ein voreingestelltes Kriterium verwendet wird (siehe Angaben des Maschinenherstellers!).

Literatur

Funktionshandbuch Grundfunktionen; Bahnsteuerbetrieb, Genauhalt, LookAhead (B1)

12.2 Bahnsteuerbetrieb (G64, G641, G642, G643, G644, G645, ADIS, ADISPOS)

Im Bahnsteuerbetrieb wird die Bahngeschwindigkeit am Satzende zum Satzwechsel nicht auf eine Geschwindigkeit abgebremst, die ein Erreichen des Genauhaltkriteriums ermöglicht. Ziel ist dagegen, ein größeres Abbremsen der Bahnachsen am Satzwechselpunkt zu vermeiden, um mit möglichst gleicher Bahngeschwindigkeit in den nächsten Satz zu wechseln. Um dieses Ziel zu erreichen, wird mit Anwahl des Bahnsteuerbetriebs zusätzlich die Funktion "Vorausschauende Geschwindigkeitsführung (LookAhead)" aktiviert.

Bahnsteuerbetrieb mit Überschleifen bedeutet, dass knickförmige Satzübergänge durch lokale Änderungen des programmierten Verlaufs tangential gestaltet bzw. geglättet werden.

Bahnsteuerbetrieb bewirkt:

- eine Verrundung der Kontur
- kürzere Bearbeitungszeiten durch fehlende Brems- und Beschleunigungsvorgänge, die für das Erreichen des Genauhaltkriteriums benötigt werden.
- bessere Schnittbedingungen durch den gleichmäßigeren Geschwindigkeitsverlauf.

Bahnsteuerbetrieb ist sinnvoll, wenn:

- eine Kontur möglichst zügig abgefahren werden soll (z. B. mit Eilgang).
- der exakte Verlauf im Rahmen eines Fehlerkriteriums vom programmierten abweichen darf, um einen durchgehend stetigen Verlauf zu erzeugen.

Bahnsteuerbetrieb ist nicht sinnvoll, wenn:

- eine Kontur exakt abgefahren werden soll.
- absolute Geschwindigkeitskonstanz erforderlich ist.

Hinweis

Der Bahnsteuerbetrieb wird durch Sätze unterbrochen, die implizit Vorlaufstopp auslösen, z. B. durch:

- Zugriff auf bestimmte Zustandsdaten der Maschine (\$A...)
 - Hilfsfunktionsausgaben
-

Syntax

```
G64 ...
G641 ADIS=...
G641 ADISPOS=...
G642 ...
G643 ...
G644 ...
G645 ...
```

Bedeutung

G64:	Bahnsteuerbetrieb mit Geschwindigkeitsabsenkung gemäß Überlastfaktor
G641:	Bahnsteuerbetrieb mit Überschleifen nach Wegkriterium
ADIS=... :	Wegkriterium bei G641 für die Bahnfunktionen G1, G2, G3, ...
ADISPOS=... :	Wegkriterium bei G641 für Eilgang G0
	Das Wegkriterium (= Überschleifabstand) ADIS bzw. ADISPOS beschreibt die Strecke, die der Überschleifsatz vor dem Satzende frühestens beginnen darf, bzw. die Strecke nach Satzende, in der der Überschleifsatz beendet sein muss. Hinweis: Wenn kein ADIS/ADISPOS programmiert wird, dann gilt der Wert "Null" und damit das Fahrverhalten wie bei G64. Bei kurzen Fahrwegen wird der Überschleifabstand automatisch reduziert (bis max. 36 %).
G642:	Bahnsteuerbetrieb mit Überschleifen unter Einhaltung definierter Toleranzen In diesem Modus erfolgt das Überschleifen im Normalfall unter Einhaltung der maximal erlaubten Bahnabweichung. Anstelle dieser achsspezifischen Toleranz kann aber auch die Einhaltung der maximalen Konturabweichung (Konturtoleranz) oder der maximalen Winkelabweichung der Werkzeugorientierung (Orientierungstoleranz) konfiguriert sein. Hinweis: Die Erweiterung um Kontur- und Orientierungstoleranz existiert nur in Systemen mit vorhandener Option "Polynominterpolation".
G643:	Bahnsteuerbetrieb mit Überschleifen unter Einhaltung definierter Toleranzen (satzintern) Mit G643 wird im Gegensatz zu G642 kein eigener Überschleifsatz gebildet, sondern es werden achsspezifisch satzinterne Überschleifbewegungen eingefügt. Der Überschleifweg kann für jede Achse unterschiedlich sein.
G644:	Bahnsteuerbetrieb mit Überschleifen mit maximal möglicher Dynamik Hinweis: G644 ist bei aktiver Kinematischer Transformation nicht möglich. Es wird intern auf G642 umgeschaltet.
G645:	Bahnsteuerbetrieb mit Überschleifen von Ecken und tangentialer Satzübergänge unter Einhaltung definierter Toleranzen G645 arbeitet an Ecken gleich wie G642. Mit G645 werden lediglich auch bei tangentialen Satzübergängen Überschleifsätze gebildet, wenn der Krümmungsverlauf der Originalkontur in mindestens einer Achse einen Sprung aufweist.

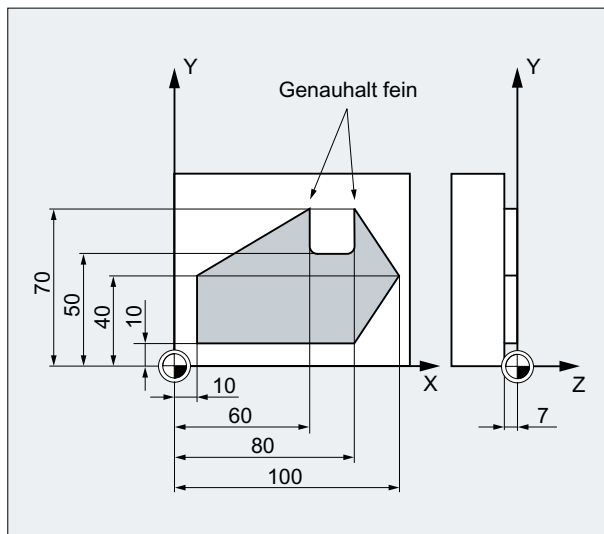
Hinweis

Überschleifen ist kein Ersatz für Eckenrunden (RND). Der Anwender sollte keine Annahme darüber treffen, wie die Kontur innerhalb des Überschleifbereichs aussieht. Insbesondere kann die Art des Überschleifens auch von dynamischen Gegebenheiten, z. B. der Bahngeschwindigkeit abhängen. Überschleifen an der Kontur macht daher nur mit kleinen **ADIS**-Werten einen Sinn. Wenn an der Ecke eine definierte Kontur gefahren werden soll, muss **RND** verwendet werden.

Hinweis

Wird eine durch G641, G642, G643, G644 oder G645 erzeugte Überschleifbewegung unterbrochen, wird beim nachfolgenden Repositionieren (REPOS) nicht der Unterbrechungspunkt angefahren, sondern der Anfangs- oder Endpunkt des originalen Verfahrssatzes (je nach REPOS-Modus).

Beispiel



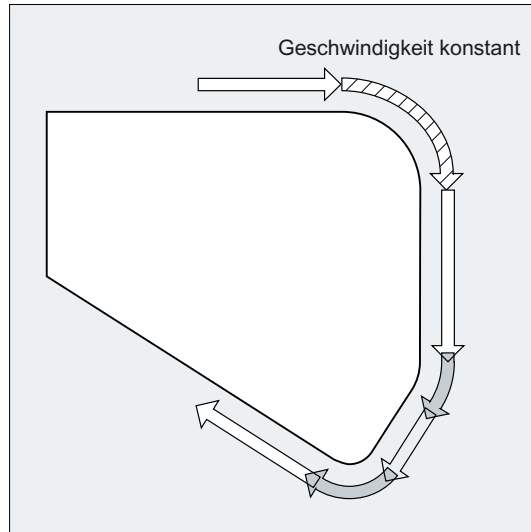
Die beiden Außenecken an der Nut sollen exakt angefahren werden. Ansonsten soll im Bahnsteuerbetrieb gefertigt werden.

Programmcode	Kommentar
N05 DIAMOF	; Radius als Maßangabe.
N10 G17 T1 G41 G0 X10 Y10 Z2 S300 M3	; Startposition anfahren, Spindel einschalten, Bahnkorrektur.
N20 G1 Z-7 F8000	; Werkzeug zustellen.
N30 G641 ADIS=0.5	; Konturübergänge werden verschliffen.
N40 Y40	
N50 X60 Y70 G60 G601	; Position exakt mit Genauhalt fein anfahren.
N60 Y50	
N70 X80	
N80 Y70	
N90 G641 ADIS=0.5 X100 Y40	; Konturübergänge werden verschliffen.
N100 X80 Y10	
N110 X10	
N120 G40 G0 X-20	; Bahnkorrektur ausschalten.
N130 Z10 M30	; Werkzeug wegfahren, Programmende.

Weitere Informationen

Bahnsteuerbetrieb G64

Im Bahnsteuerbetrieb fährt das Werkzeug bei tangentialen Konturübergängen mit möglichst konstanter Bahngeschwindigkeit (kein Abbremsen an den Satzgrenzen). Vor Ecken und Sätzen mit Genauhalt wird vorausschauend gebremst (LookAhead).



Ecken werden ebenfalls stetig umfahren. Zur Verringerung des Konturfehlers wird die Geschwindigkeit unter Berücksichtigung einer Beschleunigungsgrenze und eines Überlastfaktors entsprechend reduziert.

Hinweis

Wie stark die Konturübergänge verschliffen werden, hängt von der Vorschubgeschwindigkeit und dem Überlastfaktor ab. Der Überlastfaktor ist im MD32310 \$MA_MAX_ACCEL_OVL_FACTOR einstellbar.

Durch Setzen von MD20490 \$MC_IGNORE_OVL_FACTOR_FOR_ADIS werden Satzübergänge immer unabhängig vom eingestellten Überlastfaktor überschliffen.

Um einen unerwünschten Stopp der Bahnbewegung zu vermeiden (Freischneiden!), sind folgende Punkte zu beachten:

- Hilfsfunktionen, die nach Bewegungsende oder vor der nächsten Bewegung geschaltet werden, unterbrechen den Bahnsteuerbetrieb (Ausnahme: Schnelle Hilfsfunktionen).
- Positionierachsen fahren immer nach dem Genauhaltprinzip, Positionierfenster fein (wie G601). Falls in einem NC-Satz auf Positionierachsen gewartet werden muss, wird der Bahnsteuerbetrieb der Bahnachsen unterbrochen.

Zwischenprogrammierte Sätze nur mit Kommentaren, Rechensätzen oder Unterprogrammaufrufen stören den Bahnsteuerbetrieb dagegen nicht.

Hinweis

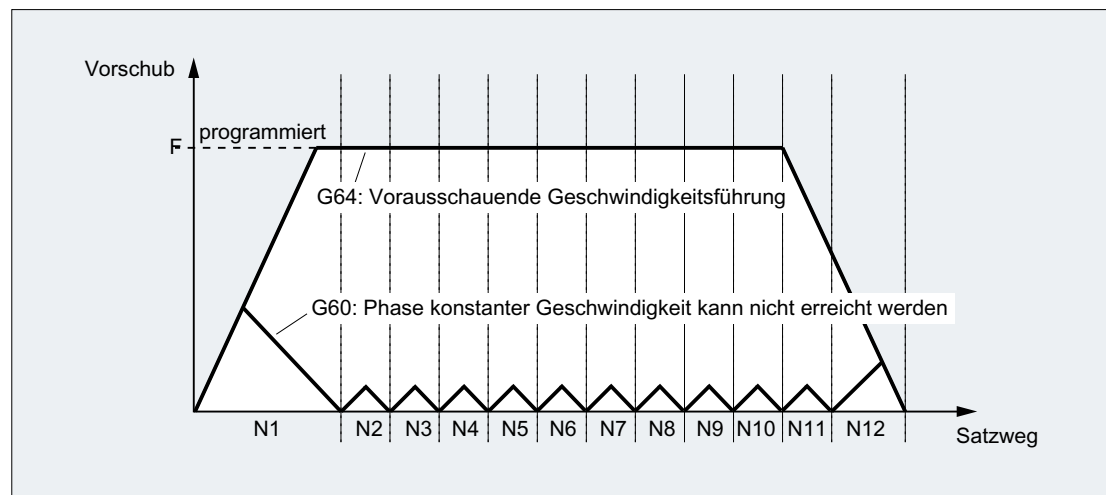
Sind nicht alle Bahnachsen in `FGROUP` enthalten, wird es an Satzübergängen für die nicht enthaltenen Achsen häufig einen Geschwindigkeitssprung geben, den die Steuerung durch ein Absenken der Geschwindigkeit am Satzwechsel auf den durch MD32300 \$MA_MAX_AX_ACCEL und MD32310 \$MA_MAX_ACCEL_OVL_FACTOR erlaubten Wert begrenzt. Dieses Abbremsen lässt sich vermeiden, wenn man den vorgegebenen Positionszusammenhang der Bahnachsen durch ein Überschleifen aufweicht.

Vorausschauende Geschwindigkeitsführung LookAhead

Im Bahnsteuerbetrieb ermittelt die Steuerung automatisch für mehrere NC-Sätze im voraus die Geschwindigkeitsführung. Hierdurch kann bei annähernd tangentialen Übergängen über mehrere Sätze hinweg beschleunigt und gebremst werden.

Vor allem Bewegungsketten, die sich aus kurzen Fahrwegen zusammensetzen, lassen sich durch vorausschauende Geschwindigkeitsführung mit hohen Bahnvorschüben herstellen.

Die Anzahl der NC-Sätze, über die maximal vorausgeschaut wird, lässt sich über Maschinendatum einstellen.



Bahnsteuerbetrieb mit Überschleifen nach Wegkriterium (G641)

Bei G641 fügt die Steuerung an Konturübergängen Übergangselemente ein. Mit dem Überschleifabstand `ADIS` (bzw. `ADISPOS` bei G0) wird angegeben, wie stark die Ecken maximal verschliffen werden dürfen. Innerhalb des Überschleifabstandes ist die Steuerung frei, den Bahnzusammenhang aufzulösen und durch einen dynamisch optimalen Weg zu ersetzen.

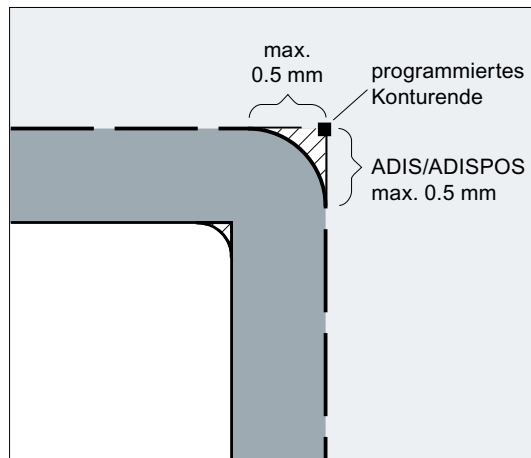
Nachteil: Für alle Achsen steht nur ein `ADIS`-Wert zur Verfügung.

G641 wirkt ähnlich wie `RNDM`, ist aber nicht auf die Achsen der Arbeitsebene beschränkt.

Wie G64 arbeitet G641 mit vorausschauender Geschwindigkeitsführung LookAhead. Überschleifsätze mit hoher Krümmung werden mit verringerter Geschwindigkeit angefahren.

Beispiel:

Programmcode	Kommentar
N10 G641 ADIS=0.5 G1 X... Y...	; Der Überschleifsatz darf frühestens 0,5 mm vor dem programmierten Satzende beginnen und muss 0,5 mm nach Satzende beendet sein. Diese Einstellung bleibt modal wirksam.



Hinweis

Überschleifen kann und soll die Funktionen für definiertes Glätten (RND, RNDM, ASPLINE, BSPLINE, CSPLINE) nicht ersetzen.

Überschleifen mit axialer Genauigkeit bei G642

Bei G642 findet das Überschleifen nicht innerhalb eines definierten ADIS-Bereichs statt, sondern es werden die mit MD33100 \$MA_COMPRESS_POS_TOL definierten axialen Toleranzen eingehalten. Der Überschleifweg wird aus dem kürzesten Überschleifweg aller Achsen bestimmt. Dieser Wert wird bei der Erzeugung eines Überschleifsatzes berücksichtigt.

Satzinternes Überschleifen bei G643

Die maximalen Abweichungen von der exakten Kontur werden beim Überschleifen mit G643 durch das Maschinendatum MD33100 \$MA_COMPRESS_POS_TOL für jede Achse festgelegt.

Mit G643 wird kein eigener Überschleifsatz gebildet, sondern es werden achsspezifisch satzinterne Überschleifbewegungen eingefügt. Bei G643 kann der Überschleifweg jeder Achse unterschiedlich sein.

Überschleifen mit Kontur- und Orientierungstoleranz bei G642/G643

Mit MD20480 \$MC_SMOOTHING_MODE kann das Überschleifen mit G642 und G643 so konfiguriert werden, dass anstelle der achsspezifischen Toleranzen eine Konturtoleranz und eine Orientierungstoleranz wirksam sind.

Kontur- und Orientierungstoleranz werden eingestellt in den kanalspezifischen Settingdaten: SD42465 \$SC_SMOOTH_CONTUR_TOL (Maximale Konturabweichung)

SD42466 \$SC_SMOOTH_ORI_TOL (Maximale Winkelabweichung der Werkzeugorientierung)

Die Settingdaten können im NC-Programm programmiert und dadurch für jeden Satzübergang anders vorgegeben werden. Sehr unterschiedliche Vorgaben für die Konturtoleranz und die Orientierungstoleranz können sich nur bei G643 auswirken.

Hinweis

Die Erweiterung um Konturtoleranz und Orientierungstoleranz existiert nur in Systemen mit vorhandener Option "Polynominterpolation".

Hinweis

Für das Überschleifen unter Einhaltung der Orientierungstoleranz muss eine Orientierungstransformation aktiv sein.

Überschleifen mit maximal möglicher Dynamik bei G644

Das Überschleifen mit maximal möglicher Dynamik wird mit MD20480 \$MC_SMOOTHING_MODE in der Tausenderstelle konfiguriert:

Wert	Bedeutung
0	Vorgabe der maximalen axialen Abweichungen mit: MD33100 \$MA_COMPRESS_POS_TOL
1	Vorgabe des maximalen Überschleifwegs durch Programmierung von: ADIS=... bzw. ADISPOS=...
2	Vorgabe der maximal auftretenden Frequenzen jeder Achse im Überschleifbereich mit: MD32440 \$MA_LOOKAH_FREQUENCY Der Überschleifbereich wird so festgelegt, dass bei der Überschleifbewegung keine Frequenzen auftreten, die die vorgegebene maximale Frequenz überschreiten.
3	Beim Überschleifen mit G644 werden weder die Toleranz noch der Überschleifabstand überwacht. Jede Achse fährt mit maximal möglicher Dynamik um eine Ecke. Bei SOFT wird hierbei sowohl die maximale Beschleunigung als auch der maximale Ruck jeder Achse eingehalten. Bei BRISK wird der Ruck nicht begrenzt, sondern jede Achse fährt mit maximal möglicher Beschleunigung.

Überschleifen tangentialer Satzübergänge bei G645

Die Überschleifbewegung bei G645 wird so festgelegt, dass alle beteiligten Achsen keinen Sprung in der Beschleunigung erfahren und die parametrisierten maximalen Abweichungen zur Originalkontur (MD33120 \$MA_PATH_TRANS_POS_TOL) nicht überschritten werden.

Bei knickförmigen, nicht-tangentialen Satzübergängen ist das Überschleifverhalten wie bei G642.

Keine Überschleifzischensätze

In den folgenden Fällen wird kein Überschleifzischensatz eingefügt:

- Zwischen beiden Sätzen wird angehalten.
Dies tritt auf, wenn:
 - eine Hilfsfunktionsausgabe vor Bewegung im Folgesatz steht.
 - der Folgesatz keine Bahnbewegung enthält.
 - für den Folgesatz zum ersten Mal eine Achse als Bahnachse verfährt, die zuvor Positionierachse war.
 - für den Folgesatz zum ersten Mal eine Achse als Positionierachse verfährt, die zuvor Bahnachse war.
 - der Vorgängersatz Geometrieachsen verfährt und der Folgesatz nicht.
 - der Folgesatz Geometrieachsen verfährt und der Vorgängersatz nicht.
 - vor Gewindeschneiden der Folgesatz G33 als Wegbedingung hat und der Vorgängersatz nicht.
 - zwischen BRISK und SOFT gewechselt wird.
 - transformationsbedeutsame Achsen nicht vollständig der Bahnbewegung zugeordnet sind (z. B. bei Pendeln, Positionierachsen).
- Der Überschleifsatz würde die Teileprogrammbearbeitung verlangsamen.
Dies tritt auf:
 - zwischen sehr kurzen Sätzen.
Da jeder Satz mindestens einen Interpolatortakt benötigt, würde der eingefügte Zischensatz die Bearbeitungszeit verdoppeln.
 - wenn ein Satzübergang mit G64 (Bahnsteuerbetrieb ohne Überschleifen) ohne Geschwindigkeitsreduzierung überfahren werden darf.
Überschleifen würde die Bearbeitungszeit erhöhen. D. h. der Wert des erlaubten Überlastfaktors (MD32310 \$MA_MAX_ACCEL_OVL_FACTOR) hat Einfluss darauf, ob ein Satzübergang überschleift wird oder nicht. Der Überlastfaktor wird nur beim Überschleifen mit G641 / G642 berücksichtigt. Beim Überschleifen mit G643 hat der Überlastfaktor keinen Einfluss (dieses Verhalten kann auch für G641 und G642 eingestellt werden, indem MD20490 \$MC_IGNORE_OVL_FACTOR_FOR_ADIS = TRUE gesetzt wird).

- Das Überschleifen ist nicht parametrierbar.
Dies tritt auf, wenn:
 - bei G641 in G0-Sätzen ADISPOS=0 ist (Vorbelegung!).
 - bei G641 in Nicht-G0-Sätzen ADIS=0 ist (Vorbelegung!).
 - bei G641 beim Übergang zwischen G0 und Nicht-G0 bzw. Nicht-G0 und G0 der kleinere Wert aus ADISPOS und ADIS gilt.
 - bei G642/G643 alle achsspezifischen Toleranzen gleich Null sind.
- Der Satz enthält keine Verfahrbewegung (Nullsatz).
Dies tritt auf, wenn:
 - Synchronaktionen aktiv sind.
Normalerweise werden Nullsätze vom Interpreter eliminiert. Wenn aber Synchronaktionen aktiv sind, wird dieser Nullsatz eingekettet und ausgeführt. Hierbei wird ein Genauhalt entsprechend aktiver Programmierung ausgelöst. Damit soll die Synchronaktion die Möglichkeit bekommen, gegebenenfalls zu schalten.
 - durch Programmsprünge Nullsätze erzeugt werden.

Bahnsteuerbetrieb im Eilgang G0

Auch für das Fahren im Eilgang muss eine der genannten Funktionen G60/G9 oder G64 bzw. G641 - G645 angegeben werden. Ansonsten wirkt die über Maschinendatum eingegebene Voreinstellung.

Literatur

Weitere Informationen zum Bahnsteuerbetrieb siehe:
Funktionshandbuch Grundfunktionen; Bahnsteuerbetrieb, Genauhalt, LookAhead (B1)

Koordinatentransformationen (Frames)

13.1 Frames

Frame

Der Frame ist eine in sich geschlossene Rechenvorschrift, die ein kartesisches Koordinatensystem in ein anderes kartesisches Koordinatensystem überführt.

Basisframe (Basisverschiebung)

Der Basisframe beschreibt die Koordinatentransformation vom Basiskoordinatensystem (BKS) in das Basis-Nullpunktsystem (BNS) und wirkt wie die einstellbaren Frames.

Siehe Basis-Koordinatensystem (BKS) (Seite 30) .

Einstellbare Frames

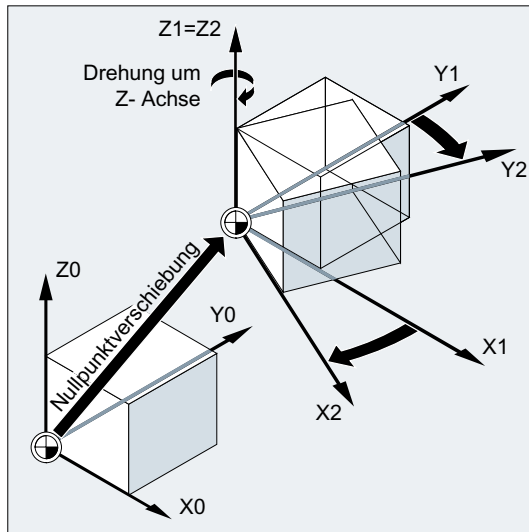
Einstellbare Frames sind die mit den Befehlen G54 bis G57 und G505 bis G599 aus jedem beliebigen NC-Programm abrufbaren einstellbaren Nullpunktverschiebungen. Die Verschiebewerte werden vom Bediener voreingestellt und im Nullpunktspeicher der Steuerung abgespeichert. Mit ihnen wird das einstellbare Nullpunktsystem (ENS) festgelegt.

Siehe:

- Einstellbares Nullpunktsystem (ENS) (Seite 33)
- Einstellbare Nullpunktverschiebung (G54 ... G57, G505 ... G599, G53, G500, SUPA, G153) (Seite 151)

Programmierbare Frames

Manchmal erweist es sich als sinnvoll bzw. notwendig, innerhalb eines NC-Programms das ursprünglich gewählte Werkstück-Koordinatensystem (bzw. das "Einstellbare Nullpunktsystem") an eine andere Stelle zu verschieben und ggf. zu drehen, zu spiegeln und / oder zu skalieren. Dies erfolgt über programmierbare Frames.



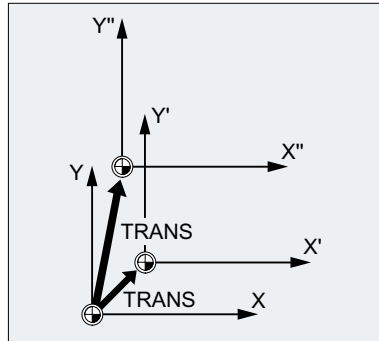
Siehe Frame-Anweisungen (Seite 321) .

13.2 Frame-Anweisungen

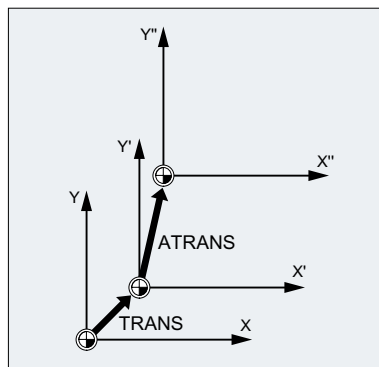
Funktion

Die Anweisungen für die programmierbaren Frames gelten im aktuellen NC-Programm. Sie wirken entweder additiv oder ersetzend:

- **Ersetzende Anweisung**
Löscht alle zuvor programmierten Frame-Anweisungen. Als Bezug gilt die zuletzt aufgerufene einstellbare Nullpunktverschiebung (G54 ... G57, G505 ... G599).

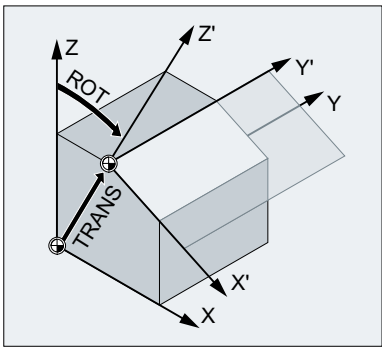


- **Additive Anweisung**
Setzt auf bereits bestehenden Frames auf. Als Bezug dient der aktuell eingestellte oder über eine Frame-Anweisung zuletzt programmierte Werkstück-Nullpunkt.



Anwendungsbeispiel

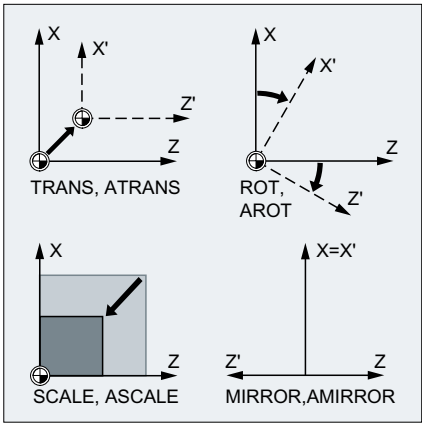
1. Verschieben des Nullpunkts des Werkstückkoordinatensystems (WKS).
2. Drehen des Werkstückkoordinatensystems (WKS) zum Ausrichten einer Ebene parallel zur gewünschten Arbeitsebene.

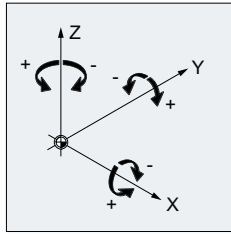


Syntax

Ersetzende Anweisungen	Additive Anweisungen
TRANS X... Y... Z...	ATrans X... Y... Z...
ROT X... Y... Z...	AROT X... Y... Z...
ROT RPL=...	AROT RPL=...
ROTS/CROTS X... Y...	AROTS X... Y...
SCALE X... Y... Z...	ASCALE X... Y... Z...
MIRROR X0/Y0/Z0	AMIRROR X0/Y0/Z0

Bedeutung



TRANS / ATRANS:	WKS-Verschiebung in Richtung der angegebenen Geometrieachse(n)		
ROT / AROT:	WKS-Drehung: - durch die Verkettung von Einzeldrehungen um die angegebenen Geometrieachse(n) oder - um den Winkel $RPL = . . .$ in der aktuellen Arbeitsebene (G17/G18/G19)		
	Drehrichtung:		
	Drehreihenfolge:	mit RPY-Notation:	Z, Y', X''
		mit Eulerwinkel:	Z, X', Z''
	Wertebereich:	Die Drehwinkel sind nur eindeutig in den folgenden Bereichen definiert:	
		mit RPY-Notation:	$-180 \leq x \leq 180$
$-90 < y < 90$			
$-180 \leq z \leq 180$			
mit Eulerwinkel:		$0 \leq x < 180$	
		$-180 \leq y \leq 180$	
	$-180 \leq z \leq 180$		
ROTS / AROTS:	WKS-Drehung durch die Angabe von Raumwinkeln Die Orientierung einer Ebene im Raum ist durch die Angabe zweier Raumwinkel eindeutig bestimmt. Es dürfen deshalb maximal 2 Raumwinkel programmiert werden: ROTS / AROTS X... Y... / Z... X... / Y... Z...		
CROTS:	CROTS wirkt wie ROTS, bezieht sich aber auf das gültige Frame in der Datenhaltung.		
SCALE / ASCALE:	Skalierung in Richtung der angegebenen Geometrieachse(n) zum Vergrößern/Verkleinern einer Kontur		
MIRROR / AMIRROR:	WKS-Spiegelung durch Spiegelung (Richtungswechsel) der angegebenen Geometrieachse		
	Wert:	frei wählbar (hier: "0")	

Randbedingungen

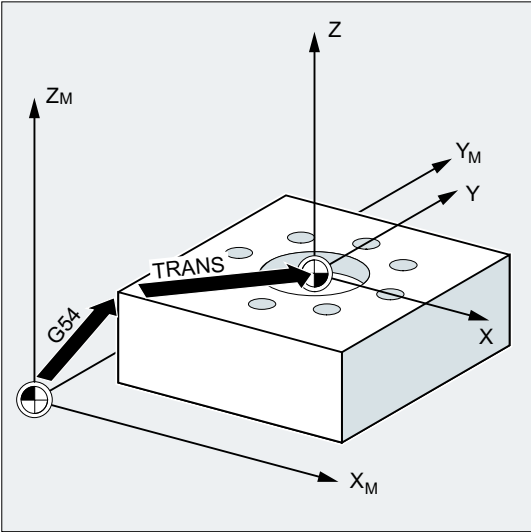
- Frame-Anweisungen müssen in einem eigenen NC-Satz programmiert werden.
- Frame-Anweisungen können einzeln angewendet oder beliebig kombiniert werden.
- Frame-Anweisungen werden in der programmierten Reihenfolge ausgeführt.
- Additive Anweisungen werden häufig in Unterprogrammen eingesetzt. Die im Hauptprogramm definierten Basisanweisungen bleiben nach Unterprogrammende erhalten, wenn das Unterprogramm mit dem SAVE-Attribut programmiert wurde.

13.3 Programmierbare Nullpunktverschiebung (TRANS, ATRANS)

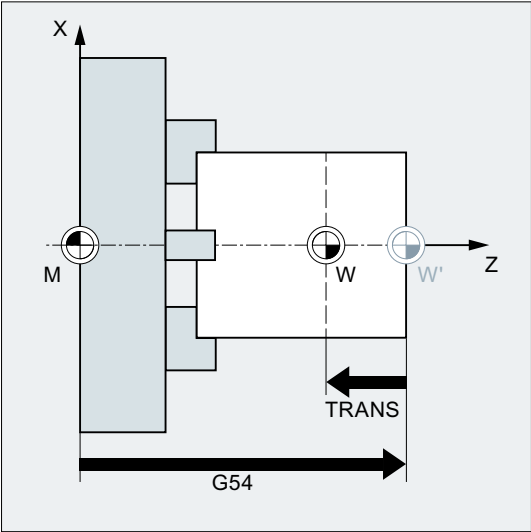
Mit dem Befehl TRANS wird das WKS absolut, bezogen auf das mit einer einstellbaren Nullpunktverschiebung (G54 ... G57, G505 ... G599) erzeugte ENS, verschoben.

Mit dem Befehl ATRANS wird das mit TRANS erzeugte WKS additiv verschoben.

Fräsen:



Drehen:



Syntax

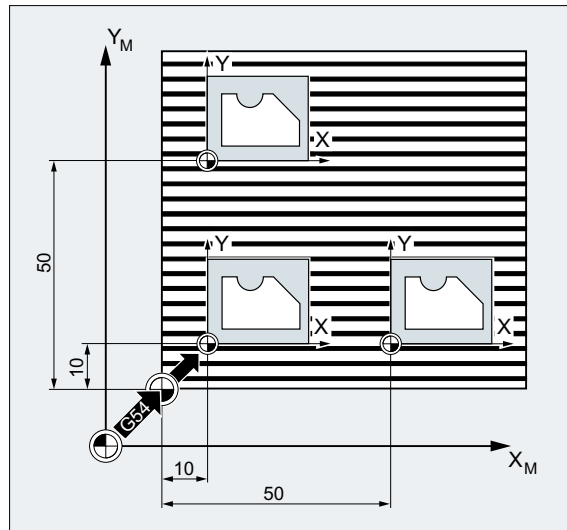
```
TRANS X... Y... Z...
ATRANS X... Y... Z...
```

Bedeutung

TRANS:	Absolute Verschiebung des WKS, bezogen auf den mit einer einstellbaren Nullpunktverschiebung (G54 ... G57, G505 ... G599) eingestellten Werkstücknullpunkt (ENS)	
	Alleine im Satz:	ja
ATRANS:	Additive Nullpunktverschiebung des WKS, bezogen auf den mit TRANS eingestellten Werkstücknullpunkt	
	Alleine im Satz:	ja
X... Y... Z... :		Verschiebungswerte in Richtung der angegebenen Geometrieachsen

Beispiele

Beispiel 1: Fräsen

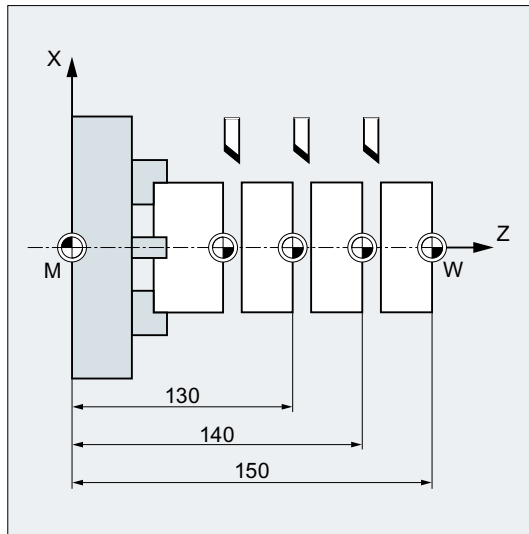


Bei diesem Werkstück kommen die gezeigten Formen in einem Programm mehrfach vor.

Die Bearbeitungsfolge für diese Form ist im Unterprogramm abgelegt.

Durch Nullpunktverschiebung werden die jeweils benötigten Werkstücknullpunkte gesetzt und dann das Unterprogramm aufgerufen.

Programmcode	Kommentar
N10 G1 G54	; Arbeitsebene X/Y, Werkstücknullpunkt
N20 G0 X0 Y0 Z2	; Startpunkt anfahren
N30 TRANS X10 Y10	; Absolute Verschiebung
N40 L10	; Unterprogramm-Aufruf
N50 TRANS X50 Y10	; Absolute Verschiebung
N60 L10	; Unterprogramm-Aufruf
N70 M30	; Programmende

Beispiel 2: Drehen

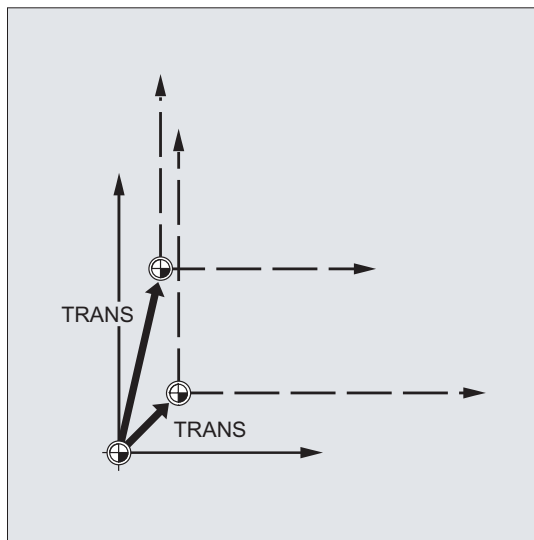
Programmcode	Kommentar
...	
N10 TRANS X0 Z150	; Absolute Verschiebung
N15 L20	; Unterprogramm-Aufruf
N20 TRANS X0 Z140 (oder ATRANS Z-10)	; Absolute Verschiebung
N25 L20	; Unterprogramm-Aufruf
N30 TRANS X0 Z130 (oder ATRANS Z-10)	; Absolute Verschiebung
N35 L20	; Unterprogramm-Aufruf
...	

Weitere Informationen**TRANS X... Y... Z...**

Nullpunktverschiebung um die in den jeweils angegebenen Achsrichtungen (Bahn-, Synchron- und Positionierachsen) programmierten Verschiebewerte. Als Bezug gilt die zuletzt angegebene einstellbare Nullpunktverschiebung (G54 ... G57, G505 ... G599).

ACHTUNG**Kein Ursprungs-Frame**

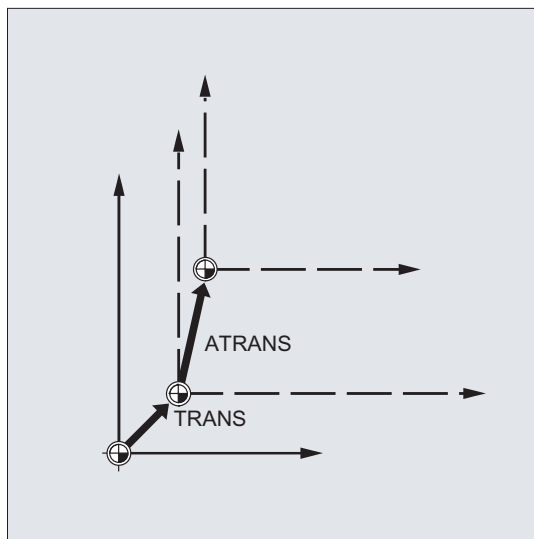
Der Befehl TRANS setzt alle Frame-Komponenten des vorher gesetzten programmierbaren Frames zurück.

**Hinweis**

Eine Verschiebung, die auf bereits bestehenden Frames aufbauen soll, muss mit `ATRANS` programmiert werden.

ATRANS X... Y... Z...

Nullpunktverschiebung um die in den jeweils angegebenen Achsrichtungen programmierten Verschiebewerte. Als Bezug gilt der aktuell eingestellte oder zuletzt programmierte Nullpunkt.



13.4 Programmierbare Nullpunktverschiebung (G58, G59)

Hinweis

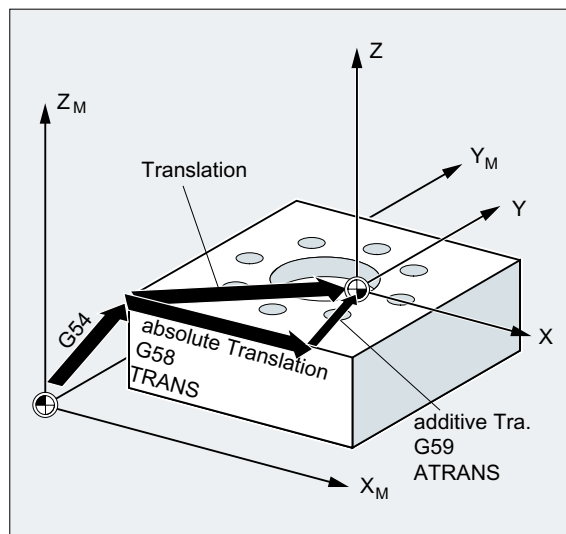
Bei SINUMERIK 828D haben die Befehle G58/G59 eine andere Funktionalität als bei SINUMERIK 840D sl:

- G58: Aufruf der 5. einstellbaren Nullpunktverschiebung (entspricht dem Befehl G505 bei SINUMERIK 840D sl)
- G59: Aufruf der 6. einstellbaren Nullpunktverschiebung (entspricht dem Befehl G506 bei SINUMERIK 840D sl)

Die folgende Beschreibung von G58/G59 ist daher nur gültig für SINUMERIK 840D sl.

Mit den Funktionen G58 und G59 können Translationsanteile der programmierbaren Nullpunktverschiebung (TRANS/ATRANS) (Seite 324) achsspezifisch ersetzt werden:

- G58: absoluter Translationsanteil (Grobverschiebung)
- G59: additiver Translationsanteil (Feinverschiebung)



Voraussetzungen

Die Funktionen G58 und G59 sind nur einsetzbar, wenn die Feinverschiebung projiziert ist (MD24000 \$MC_FRAME_ADD_COMPONENTS = 1).

Syntax

```
G58 <Achse_1><Wert_1> ... <Achse_3><Wert_3>
G59 <Achse_1><Wert_1> ... <Achse_3><Wert_3>
```

Bedeutung

G58:	G58 ersetzt den absoluten Translationsanteil der programmierbaren Nullpunktverschiebung für die angegebene Achse, die additiv programmierte Verschiebung bleibt erhalten. Als Bezug gilt die zuletzt aufgerufene einstellbare Nullpunktverschiebung (G54 ... G57, G505 ... G599).
	Alleine im Satz: ja
G59:	G59 ersetzt den additiven Translationsanteil der programmierbaren Nullpunktverschiebung für die angegebene Achse, die absolut programmierte Verschiebung bleibt erhalten.
	Alleine im Satz: ja
<Achse_n>:	Geometrieachse im Kanal
<Wert_n>:	Verschiebewerte in Richtung der angegebenen Geometrieachse

Beispiel

Programmcode	Kommentar
...	
N50 TRANS X10 Y10 Z10	; Absoluter Translationsanteil X10 Y10 Z10
N60 ATRANS X5 Y5	; Additiver Translationsanteil X5 Y5
	→ Gesamtverschiebung: X15 Y15 Z10
N70 G58 X20	; Absoluter Translationsanteil X20
	→ Gesamtverschiebung X25 Y15 Z10
N80 G59 X10 Y10	; Additiver Translationsanteil X10 Y10
	→ Gesamtverschiebung X30 Y20 Z10
...	

Weitere Informationen

Der absolute Translationsanteil (**Grob-Verschiebung**) wird durch folgende Befehle modifiziert:

- TRANS
- G58
- CTRANS
- CFINE
- \$P_PFRAME[X, TR]

Der additive Translationsanteil (**Fein-Verschiebung**) wird durch folgende Befehle modifiziert:

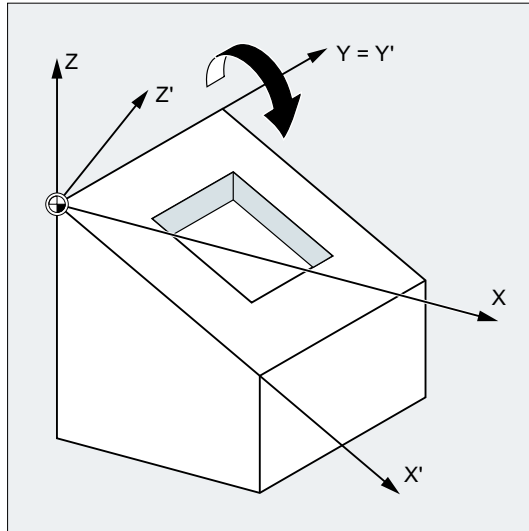
- ATRANS
- G59
- CTRANS
- CFINE
- \$P_PFRAME[X, FI]

Beispiele

Befehl	Grob-Verschiebung V_C	Fein-Verschiebung V_F
TRANS X10	$V_C = 10$	unverändert
G58 X10	$V_C = 10$	unverändert
\$P_PFRAME[X,TR]=10	$V_C = 10$	unverändert
ATRANS X10	unverändert	$V_F = V_F + 10$
G59 X10	unverändert	$V_F = 10$
\$P_PFRAME[X,FI]=10	unverändert	$V_F = 10$
CTRANS(X,10)	$V_C = 10$	$V_F = 0$
CTRANS()	$V_C = 0$	$V_F = 0$
CFINE(X,10)	$V_C = 0$	$V_F = 10$

13.5 Programmierbare Drehung (ROT, AROT, RPL)

Mit den Befehlen ROT / AROT kann das Werkstückkoordinatensystem im Raum gedreht werden. Die Befehle beziehen sich ausschließlich auf den Programmierbaren Frame `$P_PFRAME`.



Syntax

```
ROT <1. GeoAx><Winkel> <2. GeoAx><Winkel> <3. GeoAx><Winkel>
ROT RPL=<Winkel>
AROT <1. GeoAx><Winkel> <2. GeoAx><Winkel> <3. GeoAx><Winkel>
AROT RPL=<Winkel>
```

Hinweis

Euler-Winkel

Die Drehungen des Werkstückkoordinatensystems erfolgen über Euler-Winkel. Eine ausführliche Beschreibung dazu findet sich in:

Literatur

Funktionshandbuch Grundfunktionen; Kapitel "Achsen, Koordinatensysteme, Frames (K2)" > "Frames" > "Frame-Komponenten" > "Drehung ..."

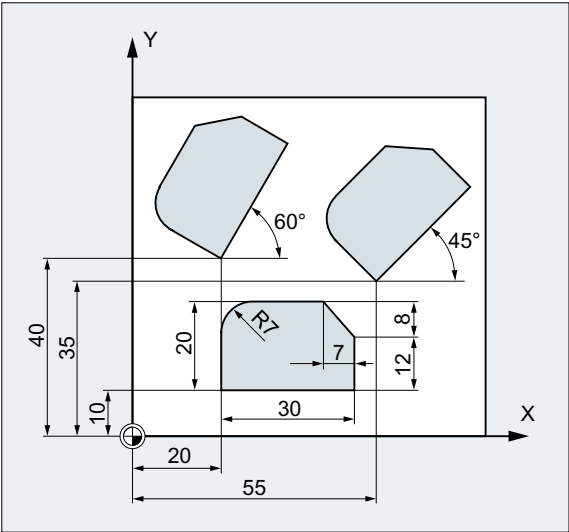
Bedeutung

ROT:	Drehung absolut	
	Bezugsframe:	Programmierbarer Frame <code>\$P_PFRAME</code>
	Bezugspunkt:	Nullpunkt des aktuellen mit G54 ... G57, G505 ... G599 eingestellten Werkstückkoordinatensystems

AROT:	Drehung additiv	
	Bezugsframe:	Programmierbarer Frame \$P_PFRAME
	Bezugspunkt:	Nullpunkt des aktuellen mit G54 ... G57, G505 ... G599 eingestellten Werkstückkoordinatensystems
<n-te GeoAx>:	Bezeichner der n-ten Geometrieachse um die um den angegebenen Winkel gedreht werden soll. Für nicht programmierte Geometrieachse wird als Drehwinkel implizit der Wert 0° gesetzt.	
RPL:	Drehung um die zur aktiven Ebene (G17, G18, G19) senkrechte Geometrieachse um den angegebenen Winkel	
	Bezugsframe:	Programmierbarer Frame \$P_PFRAME
	Bezugspunkt:	Nullpunkt des aktuellen mit G54 ... G57, G505 ... G599 eingestellten Werkstückkoordinatensystems
<Winkel>	Winkelangabe in Grad	
	Wertebereich:	-360° ≤ Winkel ≤ 360°

Beispiele

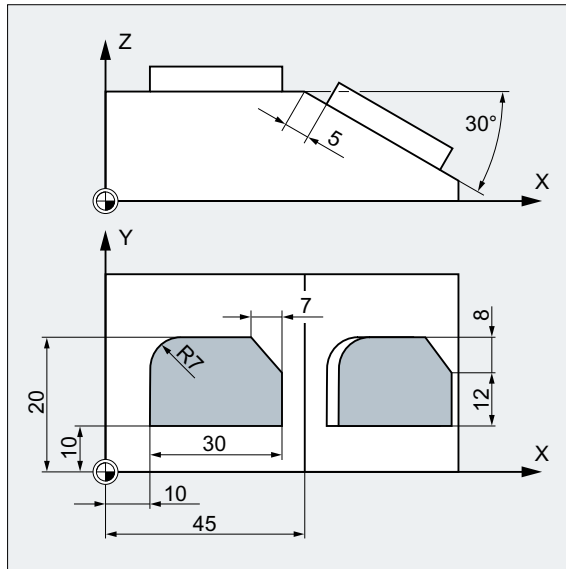
Beispiel 1: Drehung in der G17-Ebene



Bei diesem Werkstück kommen die gezeigten Formen in einem Programm mehrfach vor. Zusätzlich zur Nullpunktverschiebung müssen Drehungen durchgeführt werden, da die Formen nicht achsparallel angeordnet sind.

Programmcode	Kommentar
N10 G17 G54	; Arbeitsebene X/Y, Werkstücknullpunkt
N20 TRANS X20 Y10	; Absolute Verschiebung
N30 L10	; Unterprogramm-Aufruf
N40 TRANS X55 Y35	; Absolute Verschiebung
N50 AROT RPL=45	; Additive Drehung um die zur G17-Ebene ; senkrechte Z-Achse um 45°
N60 L10	; Unterprogramm-Aufruf
N70 TRANS X20 Y40	; Absolute Verschiebung ; (setzt alle bisherigen Verschiebungen zurück)

Programmcode	Kommentar
N80 AROT RPL=60	; Additive Drehung um die zur G17-Ebene ; senkrechte Z-Achse um 60°
N90 L10	; Unterprogramm-Aufruf
N100 G0 X100 Y100	; Wegfahren
N110 M30	; Programmende

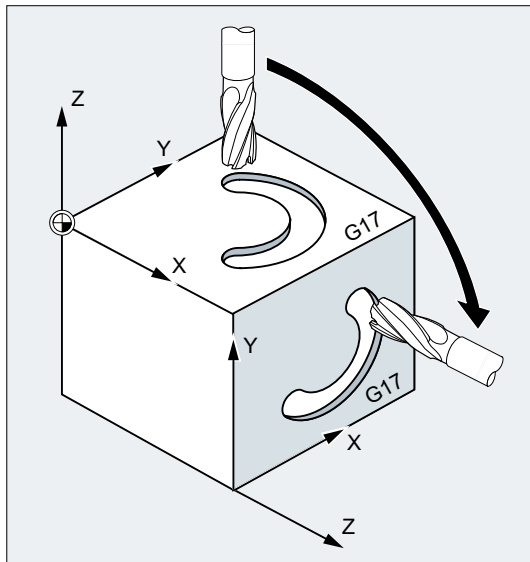
Beispiel 2: Räumliche Drehung um die Y-Achse

In diesem Beispiel sollen achsparallele und schräg liegende Werkstückflächen in einer Aufspannung bearbeitet werden.

Voraussetzung:

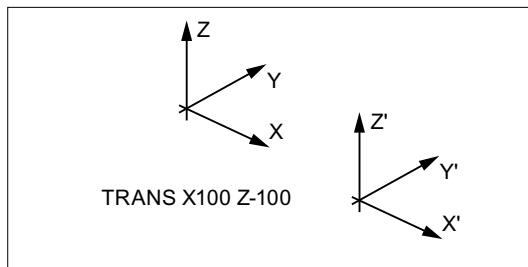
Das Werkzeug muss zur schrägen Fläche senkrecht in der gedrehten Z-Richtung ausgerichtet werden.

Programmcode	Kommentar
N10 G17 G54	; Arbeitsebene X/Y, Werkstücknullpunkt
N20 TRANS X10 Y10	; Absolute Verschiebung
N30 L10	; Unterprogramm-Aufruf
N40 ATRANS X35	; Additive Verschiebung
N50 AROT Y30	; Additive Drehung um die Y-Achse
N60 ATRANS X5	; Additive Verschiebung
N70 L10	; Unterprogramm-Aufruf
N80 G0 X300 Y100 M30	; Wegfahren, Programmende

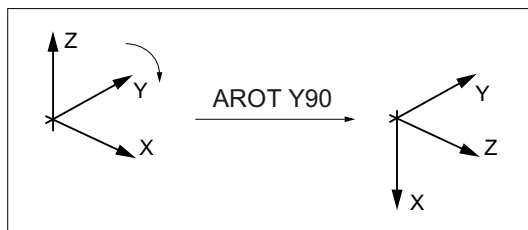
Beispiel 3: Mehrseitenbearbeitung


In diesem Beispiel werden in zwei senkrecht zueinander stehenden Werkstückflächen identische Formen über Unterprogramme hergestellt. Im neuen Koordinatensystem auf der rechten Werkstückfläche sind Zustellrichtung, Arbeitsebene und der Nullpunkt so eingerichtet wie in der oberen Fläche. Damit gelten weiterhin die für den Unterprogrammablauf notwendigen Bedingungen: Arbeitsebene G17, Koordinatenebene X/Y, Zustellrichtung Z.

Programmcode	Kommentar
N10 G17 G54	; Arbeitsebene X/Y, Werkstücknullpunkt
N20 L10	; Unterprogramm-Aufruf
N30 TRANS X100 Z-100	; Absolute Verschiebung des WKS



N40 AROT Y90	; Additive Drehung des WKS um Y um 90°
--------------	--



Programmcode	Kommentar
N50 AROT Z90	; Additive Drehung des WKS um Z um 90°
N60 L10	; Unterprogramm-Aufruf
N70 G0 X300 Y100 M30	; Wegfahren, Programmende

Weitere Informationen

Drehung in der aktiven Ebene

Bei Programmierung mittels `RPL=...` wird das WKS um die zur aktiven Ebene senkrechte Achse gedreht.

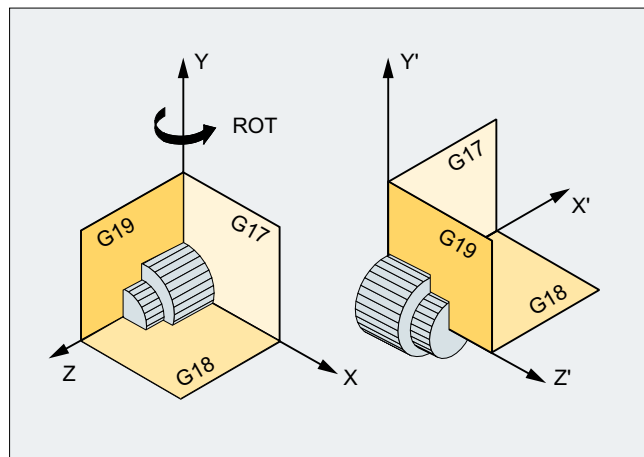


Bild 13-1 Drehung um die Y-Achse bzw. in der G18-Ebene

WARNUNG

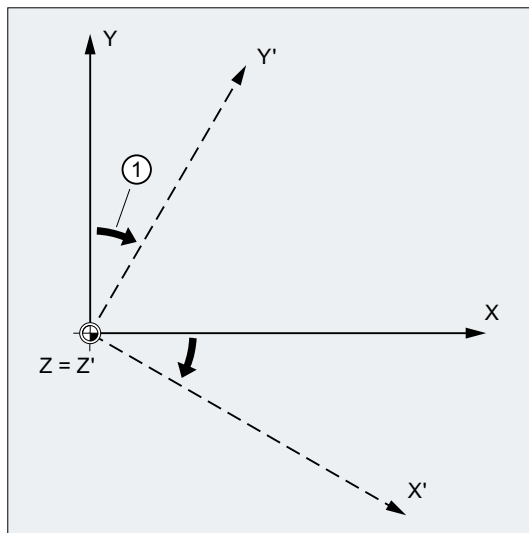
Ebenenwechsel

Wird nach einer Drehung ein Ebenenwechsel (G17, G18, G19) programmiert, bleiben die aktuellen Drehwinkel der jeweiligen Achsen erhalten und wirken auch in der neuen Ebene. Es wird daher dringend empfohlen, vor einem Ebenenwechsel die aktuellen Drehwinkel auf 0 zurückzusetzen:

- N100 ROT X0 Y0 Z0 ; explizite Winkelprogrammierung
- N100 ROT ; implizite Winkelprogrammierung

Absolute Drehung mit ROT X... Y... Z...

Das WKS wird um die angegebenen Achsen auf die programmierten Drehwinkel gedreht.

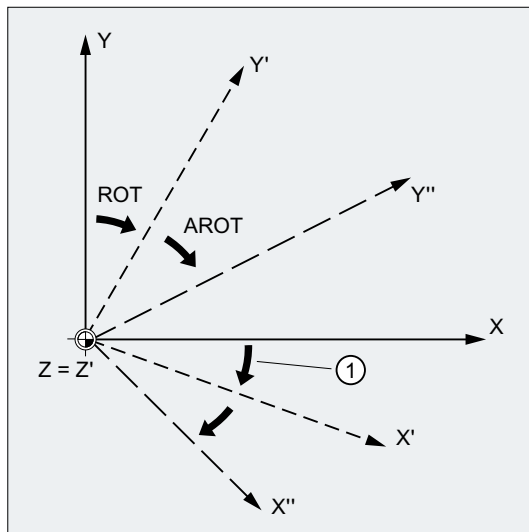


① Drehwinkel

Bild 13-2 Absolute Drehung um die Z-Achse

Additive Drehung mit AROT X... Y... Z...

Das WKS wird um die angegebenen Achsen um die programmierten Drehwinkel weiter gedreht.



① Drehwinkel

Bild 13-3 Absolute und additive Drehung um die Z-Achse

Drehung der Arbeitsebene

Bei einer Drehung mittels ROT / AROT dreht sich die Arbeitsebene (G17, G18, G19) mit.

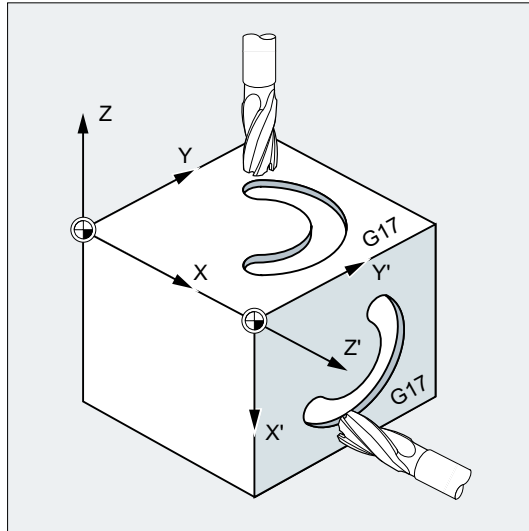
Beispiel: Arbeitsebene G17

Das WKS liegt auf der Deckfläche des Werkstücks. Durch Verschiebung und Drehung wird das Koordinatensystem in eine der Seitenflächen verschoben. Die Arbeitsebene G17 dreht sich mit. Hierdurch können Verfahrensbewegungen in der G17-Ebene weiterhin über X und Y und Zustellungen über Z programmiert werden.

Voraussetzung:

Das Werkzeug muss senkrecht zur Arbeitsebene stehen und die positive Richtung der Zustellachse zeigt in Richtung Werkzeugaufnahme.

Durch Angabe von `CUT2DF` wirkt die Werkzeugradiuskorrektur in der gedrehten Ebene.



13.6 Programmierbare Framedrehungen mit Raumwinkeln (ROTS, AROTS, CROTS)

Mit den Befehlen `ROTS`, `AROTS` und `CROTS` können Drehungen des Werkstückkoordinatensystems in Raumwinkeln angegeben werden. Raumwinkel sind die Winkel, welche die Schnittgeraden der gewünschten, im Raum gedrehten Ebene, mit den Hauptebenen des noch nicht gedrehten WKS bilden.

Hinweis

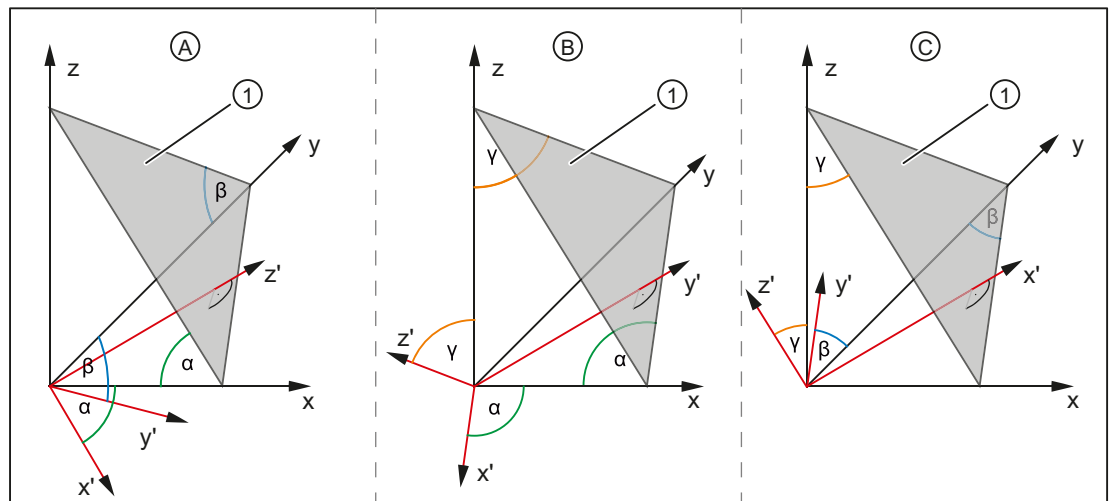
Geometrieachsbezeichner

Beispielhaft wird für die weitere Beschreibung folgende Festlegung getroffen:

- 1. Geometrieachse: X
 - 2. Geometrieachse: Y
 - 3. Geometrieachse: Z
-

Beispielhaft bewirkt, wie im folgenden Bild dargestellt, die Programmierung `ROTS Xα Yβ` ein Ausrichten der G17-Ebene des WKS parallel zur dargestellten schrägen Ebene. Die Lage des Nullpunkts des WKS bleibt dabei unverändert.

Die Orientierung des gedrehten WKS wird so festgelegt, dass die erste gedrehte Achse in der Ebene liegt, die durch diese und die 3. Achse des ursprünglichen Koordinatensystems aufgespannt wird. Im Beispiel: X' liegt in der ursprünglichen X/Z-Ebene.



① Schräge Ebene

α, β, γ Raumwinkel

A Ausrichten der G17-Ebene parallel zur schrägen Ebene:

- 1. Drehung
Drehung von x um y um Winkel $\alpha \Rightarrow$
x'-Achse parallel zur schrägen Ebene
- 2. Drehung
Drehung von y' um x' um $\beta \Rightarrow$
y'-Achse parallel zur schrägen Ebene
 $\Rightarrow$ z'-Achse senkrecht zur schrägen Ebene
 $\Rightarrow$ G17 parallel zur schrägen Ebene

B Ausrichten der G18-Ebene parallel zur schrägen Ebene:

- 1. Drehung
Drehung von z um x um den Winkel $\gamma \Rightarrow$
z'-Achse parallel zur schrägen Ebene
- 2. Drehung
Drehung von x' um z' um Winkel $\alpha \Rightarrow$
x'-Achse parallel zur schrägen Ebene
 $\Rightarrow$ y'-Achse senkrecht zur schrägen Ebene
 $\Rightarrow$ G18 parallel zur schrägen Ebene

C Ausrichten der G19-Ebene parallel zur schrägen Ebene:

- 1. Drehung
Drehung von y um z um den Winkel $\beta \Rightarrow$
y'-Achse parallel zur schrägen Ebene
- 2. Drehung
Drehung von z' um y' um Winkel $\gamma \Rightarrow$
z'-Achse parallel zur schrägen Ebene
 $\Rightarrow$ x'-Achse senkrecht zur schrägen Ebene
 $\Rightarrow$ G19 parallel zur schrägen Ebene

Syntax

Festlegungen

Die Lage einer Ebene im Raum ist durch zwei Raumwinkel eindeutig bestimmt. Durch Angabe eines dritten Raumwinkels wäre die Ebene überbestimmt. Sie ist daher nicht zulässig.

Bei Programmierung nur eines Raumwinkels erfolgt die Drehung des WKS identisch zu ROT, AROT (siehe Kapitel "Programmierbare Drehung (ROT, AROT, RPL) (Seite 331)").

Durch die beiden programmierten Achsen wird eine Ebene gemäß den Ebenendefinitionen für G17, G18, G19 festgelegt. Dadurch ist die Reihenfolge der Koordinatenachsen (1. Achse / 2. Achse der Ebene) bzw. die Reihenfolge der Drehungen um die Raumwinkel festgelegt:

Ebene	1. Achse	2. Achse
G17	X	Y
G18	Z	X
G19	Y	Z

Ausrichtung der G17-Ebene $\Rightarrow$ Raumwinkel für X und Y

- 1. Drehung: X um Y um den Winkel α
- 2. Drehung: Y um X' um den Winkel β
- Orientierung: X' liegt in der ursprünglichen Z/X-Ebene.

ROTS X< α > Y< β >

AROTS X< α > Y< β >

CROTS X< α > Y< β >

Ausrichtung der G18-Ebene $\Rightarrow$ Raumwinkel für Z und X

- 1. Drehung: Z um X um den Winkel γ
- 2. Drehung: X um Z' um den Winkel α
- Orientierung: Z' liegt in der ursprünglichen Y/Z-Ebene

ROTS Z< γ > X< α >

AROTS Z< γ > X< α >

CROTS Z< γ > X< α >

Ausrichtung der G19-Ebene $\Rightarrow$ Raumwinkel für Y und Z

- 1. Drehung: Y um Z um den Winkel β
- 2. Drehung: Z um Y' um den Winkel γ
- Orientierung: Y' liegt in der ursprünglichen X/Y-Ebene.

ROTS Y< β > Z< γ >

AROTS Y< β > Z< γ >

CROTS Y< β > Z< γ >

Bedeutung

ROTS:	Frame-Drehungen mit Raumwinkeln absolut, Bezugsframe: Programmierbarer Frame \$P_PFRAME
AROTS:	Frame-Drehungen mit Raumwinkeln additiv; Bezugsframe: Programmierbarer Frame \$P_PFRAME
CROTS:	Frame-Drehungen mit Raumwinkeln absolut, Bezugsframe: programmierter Frame \$P_...
X, Y, Z:	Geometrieachsbezeichner (siehe oben Hinweis: Geometrieachsbezeichner)
α , β , γ :	Raumwinkel bezogen auf die entsprechende Geometrieachse: • $\alpha \rightarrow X$ • $\beta \rightarrow Y$ • $\gamma \rightarrow Z$

13.7 Programmierbarer Maßstabsfaktor (SCALE, ASCALE)

Mit SCALE/ASCALE können für alle Bahn-, Synchron- und Positionierachsen Maßstabsfaktoren zum Vergrößern oder Verkleinern in Richtung der jeweils angegebenen Achsen programmiert werden. Dadurch ist es möglich, geometrisch ähnliche Formen oder unterschiedliche Schwundmaße bei der Programmierung zu berücksichtigen.

Syntax

```
SCALE X... Y... Z...
ASCALE X... Y... Z...
```

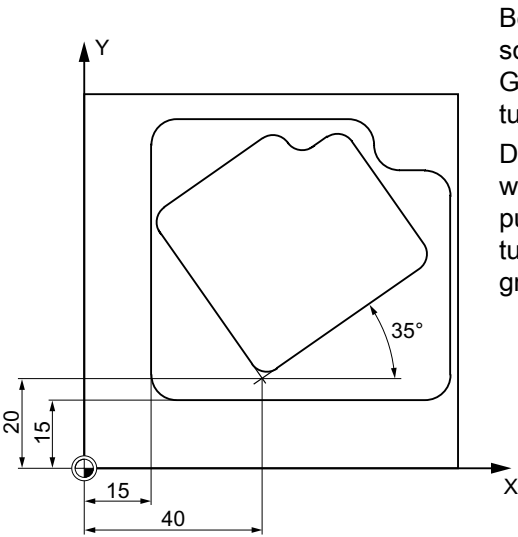
Hinweis

Frame-Anweisungen werden jeweils in einem eigenen NC-Satz programmiert.

Bedeutung

SCALE:	Vergrößern / Verkleinern absolut, bezogen auf das aktuell gültige, mit G54 ... G57, G505 ... G599 eingestellte Koordinatensystem
ASCALE:	Vergrößern/Verkleinern additiv, bezogen auf das aktuell gültige eingestellte oder programmierte Koordinatensystem
X... Y... Z... :	Maßstabsfaktoren in Richtung der angegebenen Geometrieachsen

Beispiel



Bei diesem Werkstück kommen die beiden Taschen zweimal vor, jedoch in unterschiedlichen Größen und zueinander verdreht. Die Bearbeitungsfolge ist im Unterprogramm abgelegt. Durch Nullpunktverschiebung und Rotation werden die jeweils benötigten Werkstücknullpunkte gesetzt, durch Skalierung wird die Kontur verkleinert und dann wieder das Unterprogramm aufgerufen.

Programmcode	Kommentar
N10 G17 G54	; Arbeitsebene X/Y, Werkstücknullpunkt
N20 TRANS X15 Y15	; Absolute Verschiebung

Programmcode	Kommentar
N30 L10	; Große Tasche fertigen
N40 TRANS X40 Y20	; Absolute Verschiebung
N50 AROT RPL=35	; Drehung in der Ebene um 35°
N60 ASCALE X0.7 Y0.7	; Maßstabsfaktor für die kleine Tasche
N70 L10	; Kleine Tasche fertigen
N80G0 X300 Y100 M30	; Wegfahren, Programmende

Weitere Informationen

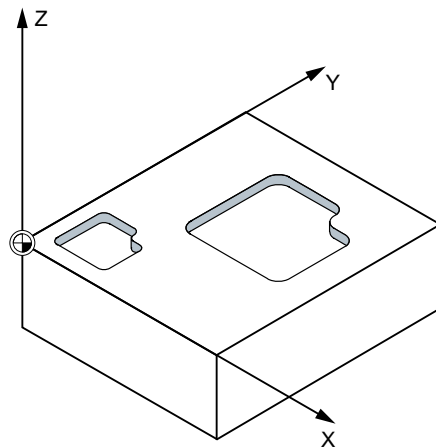
SCALE X... Y... Z...

Für jede Achse kann ein eigener Maßstabsfaktor angegeben werden, um den vergrößert oder verkleinert werden soll. Die Skalierung bezieht sich auf das mit G54 ... G57, G505 ... G599 eingestellte Werkstückkoordinatensystem.

ACHTUNG

Kein Ursprungs-Frame

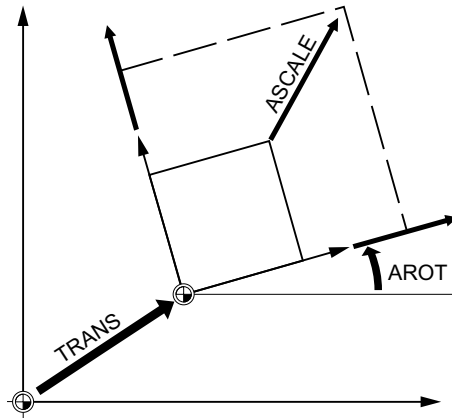
Der Befehl `SCALE` setzt alle Frame-Komponenten des vorher gesetzten programmierbaren Frames zurück.



ASCALE X... Y... Z...

Eine Maßstabsveränderung, die auf bereits bestehenden Frames aufbauen soll, wird mit `ASCALE` programmiert. In diesem Fall wird der zuletzt gültige mit dem neuen Maßstabsfaktor multipliziert.

Als Bezug für die Maßstabsveränderung gilt das aktuell eingestellte oder zuletzt programmierte Koordinatensystem.



Skalierung und Verschiebung

Hinweis

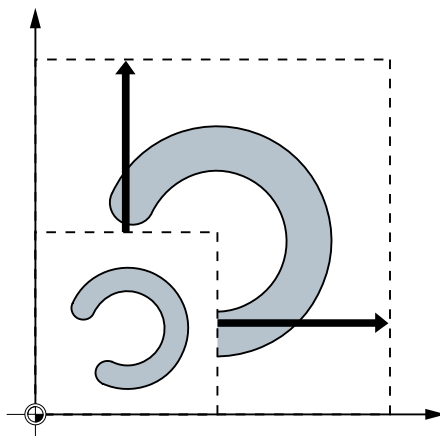
Wenn nach `SCALE` eine Verschiebung mit `ATRANS` programmiert wird, dann werden die Verschiebewerte ebenfalls skaliert.

Unterschiedliche Maßstabsfaktoren

ACHTUNG

Kollisionsgefahr

Vorsicht mit unterschiedlichen Maßstabsfaktoren! Kreisinterpolationen können z. B. nur mit den gleichen Faktoren skaliert werden.



Hinweis

Für die Programmierung verzerrter Kreise können unterschiedliche Maßstabsfaktoren jedoch gezielt eingesetzt werden.

13.8 Programmierbare Spiegelung (MIRROR, AMIRROR)

Mit MIRROR/AMIRROR können Werkstückformen an Koordinatenachsen gespiegelt werden. Alle Fahrbewegungen, die danach z. B. im Unterprogramm programmiert sind, werden gespiegelt ausgeführt.

Syntax

```
MIRROR X... Y... Z...
AMIRROR X... Y... Z...
```

Hinweis

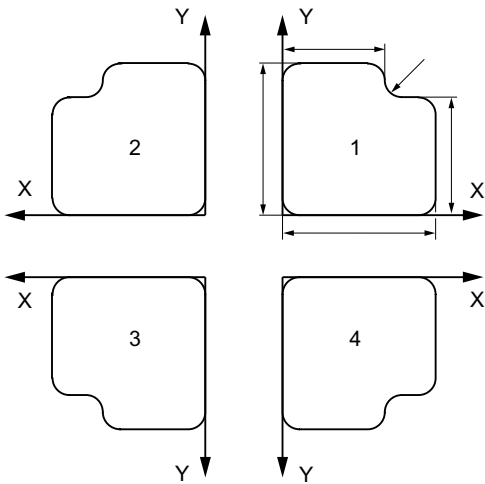
Frame-Anweisungen werden jeweils in einem eigenen NC-Satz programmiert.

Bedeutung

MIRROR:	Spiegeln absolut, bezogen auf das aktuell gültige, mit G54 ... G57, G505 ... G599 eingestellte Koordinatensystem
AMIRROR:	Spiegeln additiv, bezogen auf das aktuell gültige eingestellte oder programmierte Koordinatensystem
X... Y... Z...:	Geometrieachse, deren Richtung getauscht werden soll. Der hier angegebene Wert ist frei wählbar, z. B. X0 Y0 Z0.

Beispiele

Beispiel 1: Fräsen

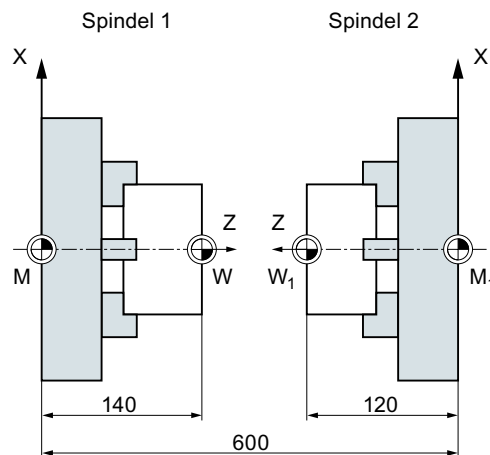


Die hier gezeigte Kontur wird einmal als Unterprogramm programmiert. Die drei weiteren Konturen werden durch Spiegelung erzeugt. Der Werkstücknullpunkt wird zentral zu den Konturen angeordnet.

Programmcode	Kommentar
N10 G17 G54	; Arbeitsebene X/Y, Werkstücknullpunkt

Programmcode	Kommentar
N20 L10	; Erste Kontur rechts oben fertigen
N30 MIRROR X0	; Spiegeln der X-Achse (in X wird die Richtung getauscht)
N40 L10	; Zweite Kontur links oben fertigen
N50 AMIRROR Y0	; Spiegeln der Y-Achse (in Y wird die Richtung getauscht)
N60 L10	; Dritte Kontur links unten fertigen
N70 MIRROR Y0	; MIRROR setzt vorherige Frames zurück. Spiegeln der Y-Achse (in Y wird die Richtung getauscht)
N80 L10	; Vierte Kontur rechts unten fertigen
N90 MIRROR	; Spiegeln ausschalten
N100 G0 X300 Y100 M30	; Wegfahren, Programmende

Beispiel 2: Drehen



Die eigentliche Bearbeitung wird als Unterprogramm abgelegt, die Abarbeitung an der jeweiligen Spindel durch Spiegelungen und Verschiebungen realisiert.

Programmcode	Kommentar
N10 TRANS X0 Z140	; Nullpunktverschiebung auf W
...	; Bearbeitung der 1. Seite mit Spindel 1
N30 TRANS X0 Z600	; Nullpunktverschiebung auf Spindel 2
N40 AMIRROR Z0	; Spiegeln der Z-Achse
N50 ATRANS Z120	; Nullpunktverschiebung auf W1
...	; Bearbeitung der 2. Seite mit Spindel 2

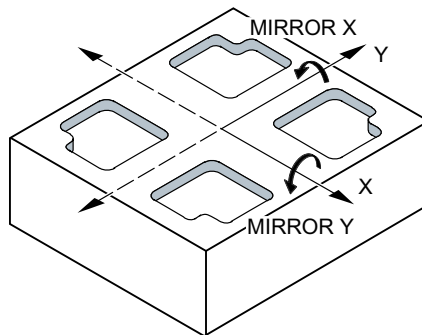
Weitere Informationen

MIRROR X... Y... Z...

Die Spiegelung wird über axiale Richtungswechsel in der gewählten Arbeitsebene programmiert.

Beispiel: Arbeitsebene G17 X/Y

Die Spiegelung (an der Y-Achse) erfordert einen Richtungswechsel in X und wird demnach programmiert mit `MIRROR X0`. Die Kontur wird dann spiegelverkehrt auf der gegenüberliegenden Seite der Spiegelachse Y bearbeitet.



Die Spiegelung bezieht sich auf das aktuell gültige, mit G54 ... G57, G505 ... G599 eingestellte Koordinatensystem.

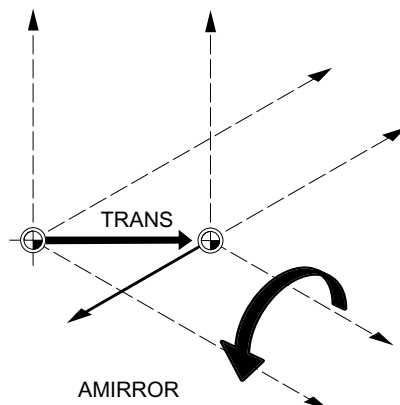
ACHTUNG

Kein Ursprungs-Frame

Der Befehl `MIRROR` setzt alle Frame-Komponenten des vorher gesetzten programmierbaren Frames zurück.

AMIRROR X... Y... Z...

Eine Spiegelung, die auf bereits bestehenden Transformationen aufbauen soll, wird mit `AMIRROR` programmiert. Als Bezug gilt das aktuell eingestellte oder zuletzt programmierte Koordinatensystem.



Spiegelung ausschalten

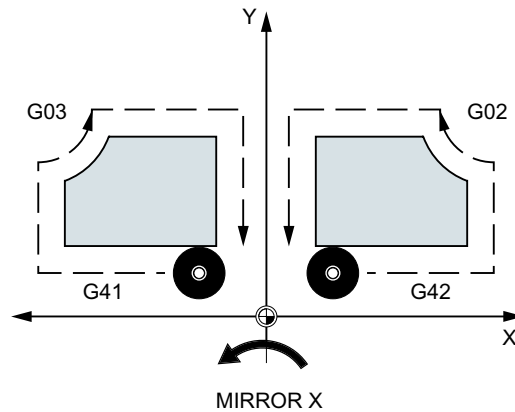
Für alle Achsen: `MIRROR` (ohne Achsangabe)

Hierbei werden alle Frame-Komponenten des vorher programmierten Frames zurückgesetzt.

Werkzeugradiuskorrektur

Hinweis

Die Steuerung stellt mit dem Spiegelbefehl automatisch die Bahnkorrekturbefehle (G41/G42 bzw. G42/G41) entsprechend der veränderten Bearbeitungsrichtung um.



Gleiches gilt für den Kreisdrehsinn (G2/G3 bzw. G3/G2).

Hinweis

Wenn nach **MIRROR** eine additive Drehung mit **AROT** programmiert wird, muss fallweise mit umgekehrten Drehrichtungen (positiv/negativ bzw. negativ/positiv) gearbeitet werden. Spiegelungen in den Geometrieachsen werden von der Steuerung selbsttätig in Rotationen und ggf. Spiegelungen der durch Maschinendatum einstellbaren Spiegelachse umgerechnet. Dies gilt auch für einstellbare Nullpunktverschiebungen.

Spiegelachse

Über Maschinendatum kann eingestellt werden, um welche Achse gespiegelt wird:

MD10610 \$MN_MIRROR_REF_AX = <Wert>

Wert	Bedeutung
0	Es wird um die programmierte Achse gespiegelt (Negieren der Werte).
1	X-Achse ist Bezugsachse.
2	Y-Achse ist Bezugsachse.
3	Z-Achse ist Bezugsachse.

Interpretation der programmierten Werte

Über Maschinendatum kann eingestellt werden, wie die programmierten Werte zu interpretieren sind:

MD10612 \$MN_MIRROR_TOGGLE = <Wert>

Wert	Bedeutung
0	Programmierte Achswerte werden nicht ausgewertet.
1	Programmierte Achswerte werden ausgewertet: • Bei programmierten Achswerten $\neq 0$ wird die Achse gespiegelt, wenn sie noch nicht gespiegelt ist. • Bei einem programmierten Achswert = 0 wird eine Spiegelung ausgeschaltet.

13.9 Frame-Erzeugung nach Werkzeugausrichtung (TOFRAME, TOROT, PAROT)

TOFRAME erzeugt ein rechtwinkliges Koordinatensystem, dessen Z-Achse mit der aktuellen Werkzeugausrichtung übereinstimmt. Dadurch hat der Anwender die Möglichkeit, das Werkzeug in Z-Richtung kollisionsfrei freizufahren (z. B. nach einem Werkzeugbruch bei einem 5-Achs-Programm).

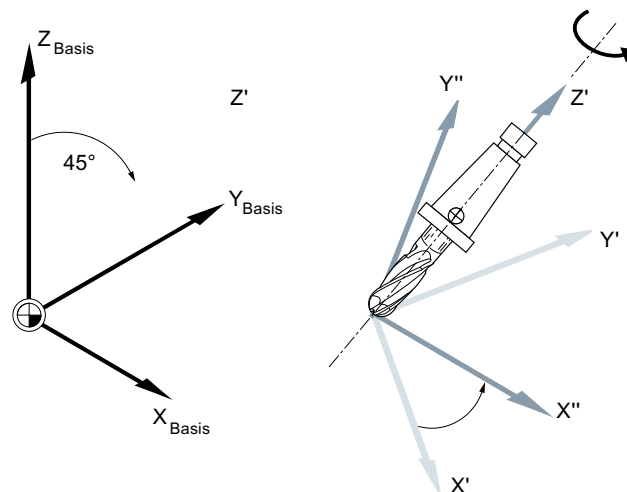
Die Lage der beiden Achsen X und Y ist dabei abhängig von der Einstellung im Maschinendatum MD21110 \$MC_X_AXES_IN_OLD_X_Z_PLANE (Koordinatensystem bei automatischer Frame-Definition). Das neue Koordinatensystem wird entweder so belassen, wie es sich aus der Kinematik der Maschine ergibt, oder es wird zusätzlich so um die neue Z-Achse gedreht, dass die neue X-Achse in der alten Z-X-Ebene liegt (siehe Angaben des Maschinenherstellers).

Der resultierende Frame, der die Orientierung beschreibt, steht in der Systemvariablen für den programmierbaren Frame (\$P_PFRAME).

Mit **TOROT** wird im programmierten Frame nur der Rotationsanteil überschrieben. Alle übrigen Komponenten bleiben unverändert.

TOFRAME und **TOROT** sind auf Fräsbearbeitungen zugeschnitten, bei denen typischerweise G17 (Arbeitsebene X/Y) aktiv ist. Bei Drehbearbeitungen oder allgemein bei aktiven G18 oder G19 werden dagegen Frames benötigt, bei denen die X- oder Y-Achse mit der Ausrichtung des Werkzeugs übereinstimmt. Diese Frames werden mit den Befehlen **TOFRAMEX/TOROTX** oder **TOFRAMEY/TOROTY** programmiert.

Mit **PAROT** wird das Werkstückkoordinatensystem (WKS) am Werkstück ausgerichtet.



Syntax

```
TOFRAME/TOFRAMEZ/TOFRAMEY/TOFRAMEX
...
TOROTOF
```

TOROT/TOROTZ/TOROTY/TOROTX

...

TOROTOF

PAROT

...

PAROTOF

Bedeutung

TOFRAME:	Z-Achse des WKS durch Frame-Drehung parallel zur Werkzeugorientierung ausrichten
TOFRAMEZ:	wie TOFRAME
TOFRAMEY:	Y-Achse des WKS durch Frame-Drehung parallel zur Werkzeugorientierung ausrichten
TOFRAMEX:	X-Achse des WKS durch Frame-Drehung parallel zur Werkzeugorientierung ausrichten
TOROT:	Z-Achse des WKS durch Frame-Drehung parallel zur Werkzeugorientierung ausrichten Die durch TOROT definierte Drehung ist die gleiche wie bei TOFRAME.
TOROTZ:	wie TOROT
TOROTY:	Y-Achse des WKS durch Frame-Drehung parallel zur Werkzeugorientierung ausrichten
TOROTX:	X-Achse des WKS durch Frame-Drehung parallel zur Werkzeugorientierung ausrichten
TOROTOF:	Ausrichtung parallel zur Werkzeugorientierung ausschalten
PAROT:	WKS durch Frame-Drehung am Werkstück ausrichten Translationen, Skalierungen und Spiegelungen im aktiven Frame bleiben erhalten.
PAROTOF:	Die mit PAROT aktivierte werkstückbezogene Frame-Drehung wird mit PAROTOF ausgeschaltet.

Hinweis

Mit dem Befehl TOROT wird eine konsistente Programmierung bei aktiven orientierbaren Werkzeugträgern für jeden Kinematiktyp erreicht.

Analog zur Situation bei drehbarem Werkzeugträger kann mit PAROT eine Drehung des Werkzeugs aktiviert werden. Damit wird ein Frame definiert, welches die Lage des Werkstückkoordinatensystems so verändert, dass es zu keiner Ausgleichsbewegung der Maschine kommt. Der Sprachbefehl PAROT wird nicht abgelehnt, wenn kein orientierbarer Werkzeugträger aktiv ist.

Beispiel

Programmcode	Kommentar
N100 G0 G53 X100 Z100 D0	
N120 TOFRAME	
N140 G91 Z20	; TOFRAME wird eingerechnet, alle programmierten Geometrieachsbewegungen beziehen sich auf das neue Koordinatensystem.
N160 X50	
...	

Weitere Informationen**Zuordnung Achsrichtung**

Wird an Stelle von TOFRAME / TOFRAMEZ oder TOROT / TOROTZ einer der Befehle TOFRAMEX, TOFRAMEY, TOROTX, TOROTY programmiert, dann gelten die Zuordnungen der Achsrichtungen entsprechend dieser Tabelle:

Befehl	Werkzeugrichtung (Applikate)	Nebenachse (Abszisse)	Nebenachse (Ordinate)
TOFRAME / TOFRAMEZ / TOROT / TOROTZ	Z	X	Y
TOFRAMEY / TOROTY	Y	Z	X
TOFRAMEX / TOROTX	X	Y	Z

Eigener Systemframe für TOFRAME oder TOROT

Die durch TOFRAME oder TOROT entstehenden Frames können in einen eigenen Systemframe \$P_TOOLFRAME geschrieben werden. Dazu muss das Bit 3 im Maschinendatum MD28082 \$MC_MM_SYSTEM_FRAME_MASK gesetzt werden. Der programmierbare Frame bleibt hierbei unverändert erhalten. Unterschiede ergeben sich, wenn der programmierbare Frame weiter bearbeitet wird.

Literatur

Weitere Erläuterungen zu Maschinen mit orientierbaren Werkzeugträger siehe:

- Programmierhandbuch Arbeitsvorbereitung; Kapitel: "Werkzeugorientierung"
- Funktionshandbuch Grundfunktionen; Werkzeugkorrektur (W1), Kapitel: "Orientierbare Werkzeugträger"

13.10 Frame abwählen (G53, G153, SUPA, G500)

Beim Abarbeiten bestimmter Vorgänge, wie z. B. dem Anfahren des Werkzeugwechselpunkts, müssen verschiedene Frame-Komponenten definiert und zeitlich bestimmt unterdrückt werden.

Einstellbare Frames können entweder modal ausgeschaltet oder satzweise unterdrückt werden.

Programmierbare Frames können satzweise unterdrückt oder gelöscht werden.

Syntax

G53
G153
SUPA
G500
TRANS
ROT
SCALE
MIRROR

Bedeutung

G53:	Satzweise wirksames Unterdrücken aller programmierbaren und einstellbaren Frames
G153:	G153 wirkt wie G53 und unterdrückt darüber hinaus den Gesamt-Basisframe (\$P_ACTBFRAME)
SUPA:	SUPA wirkt wie G153 und unterdrückt darüber hinaus: • Handradverschiebungen (DRF) • überlagerte Bewegungen • externe Nullpunktverschiebung • PRESET-Verschiebung
G500:	Modal wirksames Ausschalten aller einstellbaren Frames (G54 ... G57, G505 ... G599), wenn in G500 kein Wert steht.
TRANS ROT SCALE MIRROR:	ohne Achsangabe bewirkt ein Löschen der programmierbaren Frames.

13.11 Programmierung: Überlagerungen achsspezifisch abwählen (CORROF)

Mit der Prozedur CORROF werden folgende achsspezifischen Überlagerungen gelöscht:

- Über Handradverfahren eingestellte additive Nullpunktverschiebungen (DRF-Verschiebungen)
- Über die Systemvariable \$AA_OFF programmierte Positionsoffsets
- Über die Systemvariablen \$AC_OFF_... programmierten Überlagerungen der Werkzeugorientierung

Durch das Löschen eines Überlagerungswertes wird ein Vorlaufstopp ausgelöst und der Positionsanteil der abgewählten überlagerten Bewegung in die Position im Basiskoordinatensystem übernommen. Dabei wird keine Achse verfahren.

Der über die Systemvariable \$AA_IM (Aktueller **MKS**-Sollwert der Achse) lesbare Positionswert im **Maschinen**koordinatensystem **ändert sich nicht**.

Der über die Systemvariable \$AA_IW (Aktueller **WKS**-Sollwert der Achse) lesbare Positionswert im **Werkstück**koordinatensystem **ändert sich**, da er nun den abgewählten Anteil der überlagerten Bewegung enthält.

Hinweis

In einem **NC-Programm** darf CORROF programmiert werden.

In einer **Synchronaktion** darf CORROF **nicht** programmiert werden.

Syntax

```
CORROF(<Axis>,"<String>"[,<Axis>,"<String>"])
```

Bedeutung

CORROF:	Prozedur zur Abwahl folgender Verschiebungen bzw. Überlagerungen einer Achse:	
	• DRF-Verschiebung • Positionsoffsets (\$AA_OFF) • Überlagerung der Werkzeugorientierung (\$AC_OFF_...)	
	Wirksamkeit:	modal
<Axis>:	Achsenbezeichner (Kanal-, Geometrie- oder Maschinenachsenbezeichner)	
	Datentyp:	AXIS

<String>:	Zeichenkette zur Definition der Überlagerungsart	
	Datentyp:	BOOL
	Wert	Bedeutung
	DRF	DRF-Verschiebung
	AA_OFF	Positionsoffset (\$AA_OFF)
	OFF_ORI	Überlagerung der Werkzeugorientierung (\$AC_OFF_...) Hinweis Die Abwahl der Überlagerung der Werkzeugorientierung erfolgt durch das Löschen der achsspezifischen Offsets der Orientierungsachsen. Als Parameter <Axis> kann dabei eine beliebige Kanalachse abgegeben werden.

Beispiele

Beispiel 1: Achsspezifische Abwahl einer DRF-Verschiebung (1)

Über DRF-Handradverfahren wird eine DRF-Verschiebung in der X-Achse erzeugt. Für alle anderen Achsen des Kanals sind keine DRF-Verschiebungen wirksam.

Programmcode	Kommentar
N10 CORROF(X,"DRF")	; CORROF wirkt hier wie DRFOF.
...	

Beispiel 2: Achsspezifische Abwahl einer DRF-Verschiebung (2)

Über DRF-Handradverfahren wird eine DRF-Verschiebung in der X- und in der Y-Achse erzeugt. Für alle anderen Achsen des Kanals sind keine DRF-Verschiebungen wirksam.

Programmcode	Kommentar
; Nur die DRF-Verschiebung der X-Achse wird abgewählt, die DRF-Verschiebung der Y-Achse bleibt erhalten.	
; Bei DRFOF wären beide Verschiebungen abgewählt worden.	
N10 CORROF(X,"DRF")	
...	

Beispiel 3: Achsspezifische Abwahl eines \$AA_OFF-Positionsoffsets

Programmcode	Kommentar
; Für die X-Achse wird ein Positionsoffset == 10 interpoliert.	
N10 WHEN TRUE DO \$AA_OFF[X]=10 G4 F5	
...	
; Der Positionsoffset der X-Achse wird abgewählt: \$AA_OFF[X]=0	
; Die X-Achse wird nicht verfahren.	
; Zur aktuellen Position der X-Achse wird der Positionsoffset hinzugerechnet.	
N80 CORROF(X,"AA_OFF")	
...	

Beispiel 4: Achsspezifische Abwahl einer DRF-Verschiebung und eines \$AA_OFF-Positionsoffsets (1)

Über DRF-Handradverfahren wird eine DRF-Verschiebung in der X-Achse erzeugt. Für alle anderen Achsen des Kanals sind keine DRF-Verschiebungen wirksam.

Programmcode	Kommentar
; Für die X-Achse wird ein Positionsoffset von 10 interpoliert.	
N10 WHEN TRUE DO \$AA_OFF[X]=10 G4 F5	
...	
; Nur die DRF-Verschiebung und der Positionsoffset der X-Achse wird abgewählt.	
; Die DRF-Verschiebung der Y-Achse bleibt erhalten.	
N70 CORROF(X,"DRF",X,"AA_OFF")	
...	

Beispiel 5: Achsspezifische Abwahl einer DRF-Verschiebung und eines \$AA_OFF-Positionsoffsets (2)

Über DRF-Handradverfahren wird eine DRF-Verschiebung in der X-Achse und in der Y-Achse erzeugt. Für alle anderen Achsen des Kanals sind keine DRF-Verschiebungen wirksam.

Programmcode	Kommentar
; Für die X-Achse wird ein Positionsoffset == 10 interpoliert.	
N10 WHEN TRUE DO \$AA_OFF[X]=10 G4 F5	
...	
; Die DRF-Verschiebung der Y-Achse und der Positionsoffset der X-Achse werden abgewählt.	
; Die DRF-Verschiebung der X-Achse bleibt erhalten.	
N70 CORROF(Y,"DRF",X,"AA_OFF")	
...	

Weitere Informationen**\$AA_OFF_VAL**

Nach der Abwahl des Positionsoffsets aufgrund von \$AA_OFF ist die Systemvariable \$AA_OFF_VAL (Integrierter Weg der Achsüberlagerung) der entsprechenden Achse gleich Null.

\$AA_OFF in der Betriebsart JOG

Auch in der Betriebsart JOG findet bei einer Änderung von \$AA_OFF eine Interpolation des Positionsoffsets als überlagerte Bewegung statt, wenn die Freischaltung dieser Funktion über das Maschinendatum MD36750 \$MA_AA_OFF_MODE erfolgt ist.

\$AA_OFF in Synchronaktion

Ist bei der Abwahl des Positionsoffsets über CORROF(<Achse>,"AA_OFF") eine Synchronaktion aktiv, die \$AA_OFF sofort wieder setzt (DO \$AA_OFF[<Achse>]=<Wert>), dann wird \$AA_OFF abgewählt und nicht wieder gesetzt und der Alarm 21660 angezeigt. Wird die Synchronaktion jedoch später aktiv, z. B. im Satz nach CORROF, dann wird \$AA_OFF gesetzt und ein Positionsoffset interpoliert.

Automatischer Kanalachstausch

Falls eine Achse, für die ein CORROF programmiert wurde, in einem anderen Kanal aktiv ist, dann wird sie mit Achstausch in den Kanal geholt (Voraussetzung: MD30552 \$MA_AUTO_GET_TYPE > 0) und dann der Positionsoffset und/oder die DRF-Verschiebung abgewählt.

13.12 Additive Nullpunktverschiebungen abwählen (DRFROF)

Die über Handradverfahren eingestellten additiven Nullpunktverschiebungen (DRF-Verschiebungen) werden über die Prozedur `DRFROF` abgewählt.

Durch die Abwahl wird ein Vorlaufstopp ausgelöst und der Positionsanteil der abgewählten DRF-Verschiebung in die Position im Basiskoordinatensystem übernommen, dabei wird keine Achse verfahren. Der Wert der Systemvariablen `$AA_IM` (Aktueller MKS-Sollwert einer Achse) ändert sich nicht, der Wert der Systemvariablen `$AA_IW` (Aktueller WKS-Sollwert einer Achse) verändert sich, da er nun den abgewählten Anteil aus der überlagerten Bewegung enthält.

Syntax

`DRFROF`

Bedeutung

DRFROF:	Prozedur zur Abwahl der DRF-Verschiebungen für alle aktiven Achsen des Kanals	
	Wirksamkeit:	modal

Beispiele

Beispiel 1: Achsspezifische Abwahl einer DRF-Verschiebung (1)

Über DRF-Handradverfahren wird eine DRF-Verschiebung in der X-Achse erzeugt. Für alle anderen Achsen des Kanals sind keine DRF-Verschiebungen wirksam.

Programmcode	Kommentar
<code>N10 CORROF(X,"DRF")</code>	<code>; CORROF wirkt hier wie DRFROF.</code>
<code>...</code>	

Beispiel 2: Achsspezifische Abwahl einer DRF-Verschiebung (2)

Über DRF-Handradverfahren wird eine DRF-Verschiebung in der X- und in der Y-Achse erzeugt. Für alle anderen Achsen des Kanals sind keine DRF-Verschiebungen wirksam.

Programmcode	Kommentar
<code>N10 CORROF(X,"DRF")</code>	<code>; Nur die DRF-Verschiebung der X-Achse wird abgewählt, die DRF-Verschiebung der Y-Achse bleibt erhalten (bei DRFROF wären beide Verschiebungen abgewählt worden).</code>
<code>...</code>	

Beispiel 3: Achsspezifische Abwahl einer DRF-Verschiebung und eines `$AA_OFF`-Positionsoffsets (1)

Über DRF-Handradverfahren wird eine DRF-Verschiebung in der X-Achse erzeugt. Für alle anderen Achsen des Kanals sind keine DRF-Verschiebungen wirksam.

Programmcode	Kommentar
<code>N10 WHEN TRUE DO \$AA_OFF[X]=10 G4 F5</code>	<code>; Für die X-Achse wird ein Positionsoffset == 10 interpoliert.</code>
<code>...</code>	

Programmcode	Kommentar
N70 CORROF(X,"DRF",X,"AA_OFF")	; Nur die DRF-Verschiebung und der Positionsoffset der X-Achse wird ausgewählt, die DRF-Verschiebung der Y-Achse bleibt erhalten.
...	

Beispiel 4: Achsspezifische Abwahl einer DRF-Verschiebung und eines \$AA_OFF-Positionsoffsets (2)

Über DRF-Handradverfahren wird eine DRF-Verschiebung in der X-Achse und in der Y-Achse erzeugt. Für alle anderen Achsen des Kanals sind keine DRF-Verschiebungen wirksam.

Programmcode	Kommentar
N10 WHEN TRUE DO \$AA_OFF[X]=10 G4 F5	; Für die X-Achse wird ein Positionsoffset == 10 interpoliert.
...	
N70 CORROF(Y,"DRF",X,"AA_OFF")	; Die DRF-Verschiebung der Y-Achse und der Positionsoffset der X-Achse werden ausgewählt, die DRF-Verschiebung der X-Achse bleibt erhalten.
...	

13.13 Schleifspezifische Nullpunktverschiebungen (GFRAME0, GFRAME1 ... GFRAME100)

Befehl zur Aktivierung eines Schleifframes im Kanal

Durch Programmierung des Befehles GFRAME<n> wird der entsprechende Schleifframe der Datenhaltung \$P_GFR[<n>] im Kanal aktiv. Dazu wird der aktive Schleifframe \$P_GFRAME gleich dem Schleifframe der Datenhaltung \$P_GFR[<n>] gesetzt:

GFRAME<n> ⇒ \$P_GFRAME = \$P_GFR[<n>]

Befehl	Im Kanal aktivierter Schleifframe
GFRAME0	\$P_GFR[0] (Nullframe)
GFRAME1	\$P_GFR[1]
...	...
GFRAME100	\$P_GFR[100]

Syntax

GFRAME<n>

Bedeutung

GFRAME<n>:	Aktivierung des Schleifframes <n> der Datenhaltung	
	G-Gruppe:	64
	Grundstellung:	MD20150 \$MC_GCODE_RESET_VALUES[63]
	Wirksamkeit:	Modal
<n>:	Nummer des Schleifframes	
	Wertebereich:	0, 1, 2, ... 100

Hilfsfunktionsausgaben

Funktion

Mit der Hilfsfunktionsausgabe wird der PLC zeitgerecht mitgeteilt, wann das Teileprogramm bestimmte Schalthandlungen der Werkzeugmaschine durch die PLC vornehmen lassen will. Dies geschieht durch Übergabe der entsprechenden Hilfsfunktionen mit ihren Parametern an die PLC-Schnittstelle. Die Verarbeitung der übergebenen Werte und Signale muss durch das PLC-Anwenderprogramm erfolgen.

Hilfsfunktionen

Folgende Hilfsfunktionen können an die PLC übertragen werden:

Hilfsfunktion	Adresse
Werkzeugwahl	T
Werkzeugkorrektur	D, DL
Vorschub	F / FA
Spindeldrehzahl	S
M-Funktionen	M
H-Funktionen	H

Für jede Funktionsgruppe oder Einzelfunktion wird mit Maschinendaten festgelegt, ob die Ausgabe **vor**, **mit** oder **nach** der Verfahrbewegung ausgelöst wird.

Die PLC kann zu verschiedenem Quittungsverhalten für Hilfsfunktionsausgaben veranlasst werden.

Eigenschaften

Wichtige Eigenschaften der Hilfsfunktionen sind in folgender Übersichtstabelle zusammengefasst:

Funktion	Adresserweiterung		Wert			Erläuterungen	Maximale Anzahl pro Satz
	Bedeutung	Bereich	Bereich	Typ	Bedeutung		
M	-	0 (implizit)	0 ... 99	INT	Funktion	Für den Wertebereich zwischen 0 und 99 ist die Adresserweiterung 0. Zwingend ohne Adresserweiterung: M0, M1, M2, M17, M30	5
	Spindel-Nr.	1 - 12	1 ... 99	INT	Funktion	M3, M4, M5, M19, M70 mit Adresserweiterung Spindel-Nr. (z. B. M2=5 ; Spindel-Halt für Spindel 2) . Ohne Spindel-Nr. gilt die Funktion für die Masterspindel.	
	Beliebig	0 - 99	100 ... 2147483647	INT	Funktion	Anwender-M-Funktion*	
S	Spindel-Nr.	1 - 12	0 ... $\pm 1,8 \cdot 10^{308}$	REAL	Drehzahl	Ohne Spindel-Nr. gilt die Funktion für die Masterspindel.	3
H	Beliebig	0 - 99	0 ... ± 2147483647 $\pm 1,8 \cdot 10^{308}$	INT REAL	Beliebig	Funktionen haben im NC keine Wirkungen, ausschließlich durch PLC zu realisieren.*	3
T	Spindel-Nr (bei aktiver WZV)	1 - 12	0 - 32000 (auch Werkzeugnamen bei aktiver WZV)	INT	Werkzeugwahl	Werkzeugnamen gehen nicht an die PLC-Schnittstelle.	1
D	-	-	0 - 12	INT	Werkzeugkorrekturwahl	D0: Abwahl Vorbesetzung: D1	1
DL	Ortsabhängige Korrektur	1 - 6	0 ... $\pm 1,8 \cdot 10^{308}$	REAL	Werkzeugfeinkorrekturwahl	Bezieht sich auf zuvor gewählte D-Nummer.	1
F	-	-	0.001 - 999 999,999	REAL	Bahnvor-schub		6
FA	Achs-Nr.	1 - 31	0.001 - 999 999,999	REAL	Achsvor-schub		
* Die Bedeutung der Funktionen wird vom Maschinenhersteller festgelegt (siehe Angaben des Maschinenherstellers!).							

Weitere Informationen

Anzahl an Funktionsausgaben pro NC-Satz

In einem NC-Satz können maximal 10 Funktionsausgaben programmiert werden.
Hilfsfunktionen können auch aus dem Aktionsteil von **Synchronaktionen** ausgegeben werden.

Literatur:

Funktionshandbuch Synchronaktionen

Gruppierung

Die genannten Funktionen können zu Gruppen zusammengefasst werden. Für einige M-Befehle ist die Gruppeneinteilung bereits vorgegeben. Mit der Gruppierung kann das Quittungsverhalten festgelegt werden.

Schnelle Funktionsausgaben (QU)

Funktionen, die nicht als schnelle Ausgaben projiziert wurden, können für einzelne Ausgaben mit dem Schlüsselwort **QU** als schnelle Ausgabe definiert werden. Der Programmablauf wird fortgesetzt, ohne auf die Quittung für die Ausführung der Zusatzfunktion zu warten (Transportquittung wird abgewartet). Hierdurch lassen sich unnötige Haltepunkte und Unterbrechungen der Fahrbewegungen vermeiden.

Hinweis

Für die Funktion "Schnelle Funktionsausgaben" müssen entsprechende Maschinendaten gesetzt sein (→ **Maschinenhersteller!**).

Funktionsausgaben bei Fahrbewegungen

Die Übertragung von Informationen sowie das Warten auf entsprechende Reaktionen kosten Zeit und beeinflussen daher auch die Fahrbewegungen.

Schnelle Quittung ohne Satzwechselverzögerung

Das Satzwechselverhalten kann durch Maschinendatum beeinflusst werden. Mit der Einstellung "ohne Satzwechselverzögerung" ergibt sich für schnelle Hilfsfunktionen folgendes Verhalten:

Hilfsfunktionsausgabe	Verhalten
vor Bewegung	Der Satzübergang zwischen Sätzen mit schnellen Hilfsfunktionen erfolgt ohne Unterbrechung und ohne Geschwindigkeitsreduzierung. Die Ausgabe der Hilfsfunktionen erfolgt im ersten Interpolatortakt des Satzes. Der Folgesatz wird ohne Quittungsverzögerung abgefahren.
während Bewegung	Der Satzübergang zwischen Sätzen mit schnellen Hilfsfunktionen erfolgt ohne Unterbrechung und ohne Geschwindigkeitsreduzierung. Die Ausgabe der Hilfsfunktionen erfolgt während des Satzes. Der Folgesatz wird ohne Quittungsverzögerung abgefahren.
nach Bewegung	Die Bewegung kommt am Ende des Satzes zum Stillstand. Die Ausgabe der Hilfsfunktionen erfolgt am Satzende. Der Folgesatz wird ohne Quittungsverzögerung abgefahren.



VORSICHT

Funktionsausgaben im Bahnsteuerbetrieb

Funktionsausgaben **vor** den Verfahrbewegungen unterbrechen den Bahnsteuerbetrieb (G64 / G641) und erzeugen für den vorherigen Satz einen Genauhalt.

Funktionsausgaben **nach** den Verfahrbewegungen unterbrechen den Bahnsteuerbetrieb (G64 / G641) und erzeugen für den aktuellen Satz einen Genauhalt.

Wichtig: Das Warten auf ein ausstehendes Quittungssignal von der PLC kann ebenfalls zur Unterbrechung des Bahnsteuerbetriebs führen, z. B. bei M-Befehlsfolgen in Sätzen mit extrem kurzen Bahnweglängen.

14.1 M-Funktionen

Mit den M-Funktionen können z. B. Schalthandlungen wie "Kühlmittel EIN/AUS" und sonstige Funktionalitäten an der Maschine ausgelöst werden.

Syntax

```
M<Wert>
M[<Adresserweiterung>]=<Wert>
```

Bedeutung

M:	Adresse zur Programmierung der M-Funktionen	
<Adresserweiterung>:	Für einige M-Funktionen gilt die erweiterte Adressschreibweise (z. B. Angabe der Spindelnummer bei Spindelfunktionen).	
<Wert>:	Durch die Wertzuweisung (M-Funktionsnummer) erfolgt die Zuordnung zu einer bestimmten Maschinenfunktion.	
	Typ:	INT
	Wertebereich:	0 ... 2147483647 (max. INT-Wert)

Vordefinierte M-Funktionen

Einige für den Programmablauf wichtige M-Funktionen sind im Standardumfang der Steuerung bereits vorbelegt:

M-Funktion	Bedeutung
M0*	Programmierter Halt
M1*	Wahlweiser Halt
M2*	Programmende Hauptprogramm (wie M30)
M3	Spindel Rechtslauf
M4	Spindel Linkslauf
M5	Spindel Halt
M6	Werkzeugwechsel (Standardeinstellung)
M17*	Programmende Unterprogramm
M19	Spindel positionieren
M30*	Programmende Hauptprogramm (wie M2)
M40	Automatische Getriebebeschaltung
M41	Getriebestufe 1
M42	Getriebestufe 2
M43	Getriebestufe 3
M44	Getriebestufe 4
M45	Getriebestufe 5
M70	Spindel wird in den Achsbetrieb geschaltet

Hinweis

Für die mit * gekennzeichneten Funktionen ist die erweiterte Adressschreibweise nicht zulässig.

Die Funktionen M0, M1, M2, M17 und M30 werden immer **nach** der Verfahrbewegung ausgelöst.

Vom Maschinenhersteller definierte M-Funktionen

Alle freien M-Funktionsnummern können vom Maschinenhersteller belegt werden, z. B. mit Schaltfunktionen zur Steuerung von Spannvorrichtungen oder zum Ein- / Ausschalten weiterer Maschinenfunktionen.

Hinweis

Die den freien M-Funktionsnummern zugeordneten Funktionalitäten sind Maschinenspezifisch. Eine bestimmte M-Funktion kann daher an unterschiedlichen Maschinen eine unterschiedliche Funktionalität besitzen.

Die an einer Maschine zur Verfügung stehenden M-Funktionen und deren Funktionalitäten sind den Angaben des Maschinenherstellers zu entnehmen.

Beispiele

Beispiel 1: Maximale Anzahl an M-Funktionen im Satz

Programmcode	Kommentar
N10 S...	
N20 X... M3	; M-Funktion im Satz mit Achsbewegung, ; Spindel läuft vor der X-Achsbewegung hoch.
N180 M789 M1767 M100 M102 M376	; Maximal 5 M-Funktionen im Satz.

Beispiel 2: M-Funktion als schnelle Ausgabe

Programmcode	Kommentar
N10 H=QU(735)	; Schnelle Ausgabe für H735.
N10 G1 F300 X10 Y20 G64	
N20 X8 Y90 M=QU(7)	; Schnelle Ausgabe für M7.

M7 wurde als schnelle Ausgabe programmiert, so dass der Bahnsteuerbetrieb (G64) nicht unterbrochen wird.

Hinweis

Setzen Sie diese Funktion nur in Einzelfällen ein, da z. B. im Zusammenwirken mit anderen Funktionsausgaben die zeitliche Abstimmung verändert wird.

Weitere Informationen zu den vordefinierten M-Befehlen

Programmierter Halt: M0

Im NC-Satz mit M0 wird die Bearbeitung angehalten. Jetzt können Sie z. B. Späne entfernen, nachmessen usw.

Programmierter Halt 1 - Wahlweiser Halt: M1

M1 ist einstellbar über:

- HMI/Dialog "Programmbeeinflussung"
oder
- NC/PLC-Schnittstelle

Die Programmbearbeitung der NC wird jeweils bei den programmierten Sätzen angehalten.

Programmierter Halt 2 - Eine zu M1 assoziierte Hilfsfunktion mit Halt im Programmablauf

Der programmierte Halt 2 ist über HMI/Dialog "Programmbeeinflussung" einstellbar und erlaubt jederzeit eine Unterbrechung von technologischen Abläufen am Ende des zu bearbeitenden Teils. Damit kann der Bediener in die laufende Produktion eingreifen um z. B. Fließspäne zu beseitigen.

Programmende: M2, M17, M30

Ein Programm wird mit M2, M17 oder M30 beendet. Wird das Hauptprogramm aus einem anderen Programm (als Unterprogramm) aufgerufen, wirkt M2 / M30 wie M17 und umgekehrt, d. h. M17 wirkt im Hauptprogramm wie M2 / M30.

Spindelfunktionen: M3, M4, M5, M19, M70

Für alle Spindelfunktionen gilt die erweiterte Adressschreibweise mit Angabe der Spindelnummer.

Beispiel:

Programmcode	Kommentar
M2=3	; Spindeldrehung rechts für die zweite Spindel

Ist keine Adresserweiterung programmiert, gilt die Funktion für die Masterspindel.

Ergänzende Befehle

15.1 Meldung ausgeben (MSG)

Mit der Anweisung `MSG ( )` kann eine beliebige Zeichenkette vom Teileprogramm aus als Meldung an den Bediener ausgegeben werden.

Syntax

```
MSG("<Meldungstext>"[,<Ausführung>])
...
MSG()
```

Bedeutung

MSG:	Vordefinierter Unterprogrammaufruf zur Ausgabe einer Meldung	
<Meldungstext>:	Beliebige Zeichenkette zur Anzeige als Meldung	
	Typ:	STRING
	Maximale Länge:	124 Zeichen; die Anzeige erfolgt in zwei Zeilen (2*62 Zeichen)
	Im Meldungstext können durch Verwendung des Verkettungsoperators "<<" auch Variablen ausgegeben werden.	
<Ausführung>:	Parameter zum Festlegen des Zeitpunkts, zu dem das Schreiben der Meldung ausgeführt wird (optional)	
	Typ:	INT
	Wert:	0 (Grund-einstellung)
		Für das Schreiben der Meldung wird kein eigener Hauptaufsatz erzeugt. Es erfolgt im nächsten ausführbaren NC-Satz. Keine Unterbrechung eines aktiven Bahnsteuerbetriebs.
		1
		Für das Schreiben der Meldung wird ein eigener Hauptaufsatz erzeugt. Ein aktiver Bahnsteuerbetrieb wird unterbrochen.
MSG () :	Durch Programmierung von <code>MSG ()</code> ohne Meldungstext wird die aktuelle Meldung wieder gelöscht. Ohne Löschen bleibt die Anzeige solange bestehen, bis die nächste Meldung ansteht.	

Hinweis

Soll eine Meldung in der auf der Bedienoberfläche aktiven Sprache erfolgen, benötigt der Anwender Informationen über die aktuell auf dem HMI eingestellte Sprache. Diese Information kann im Teileprogramm und in Synchronaktionen über die Systemvariable `$AN_LANGUAGE_ON_HMI` abgefragt werden (siehe "Aktuelle Sprache im HMI (Seite 576)").

Beispiele

Beispiel 1: Meldung ausgeben / löschen

Programmcode	Kommentar
N10 G91 G64 F100	; Bahnsteuerbetrieb
N20 X1 Y1	
N... X... Y...	
N20 MSG ("Bearbeitung Teil 1")	; Die Meldung wird erst mit N30 ausgegeben. ; Der Bahnsteuerbetrieb bleibt erhalten.
N30 X... Y...	
N... X... Y...	
N400 X1 Y1	
N410 MSG ("Bearbeitung Teil 2",1)	; Die Meldung wird mit N410 ausgegeben. ; Der Bahnsteuerbetrieb wird unterbrochen.
N420 X1 Y1	
N... X... Y...	
N900 MSG ()	; Meldung löschen.

Beispiel 2: Meldungstext mit Variable

Programmcode	Kommentar
N10 R12=\$AA_IW[X]	; Aktuelle Position der X-Achse in R12.
N20 MSG("Position der X-Achse"<<R12<<"prüfen")	; Meldung mit Variable R12 ausgeben.
...	
N90 MSG ()	; Meldung aus N20 löschen.

15.2 Zeichenkette in BTSS-Variable schreiben (WRTPR)

Mit der Funktion `WRTPR()` ist es möglich, eine beliebige Zeichenkette vom Teileprogramm aus in die BTSS-Variable `progProtText` zu schreiben.

Syntax

```
WRTPR(<String>[, <ExecTime>])
```

Bedeutung

WRTPR:	Funktionsaufruf zur Ausgabe einer Zeichenkette.			
<String>:	Beliebige Zeichenkette, die in die BTSS-Variable progProtText geschrieben wird.			
	Typ:	STRING		
	Maximale Länge:	128 Zeichen		
<ExecTime>:	Optionaler Parameter zum Festlegen des Zeitpunkts, zu dem das Schreiben der Zeichenkette ausgeführt wird.			
	Typ:	INT		
	Wertebereich:	0, 1		
		0 (Default)	Für das Schreiben der Zeichenkette wird kein eigener Hauptaufsatz erzeugt. Es erfolgt im nächsten ausführbaren NC-Satz. Keine Unterbrechung eines aktiven Bahnsteuerbetriebs.	
		1	Für das Schreiben der Zeichenkette wird ein eigener Hauptaufsatz erzeugt. Ein aktiver Bahnsteuerbetrieb wird unterbrochen.	

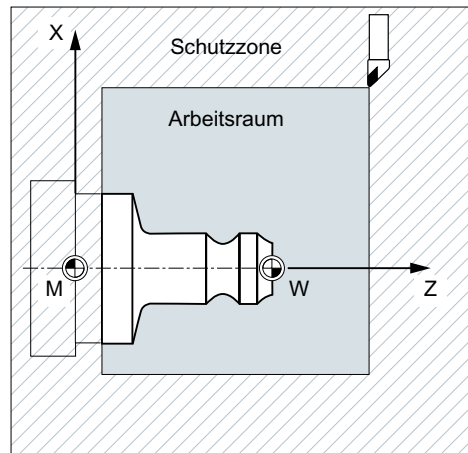
Beispiele

Programmcode	Kommentar
N10 G91 G64 F100	; Bahnsteuerbetrieb
N20 X1 Y1	
N30 WRTPR("N30")	; Die Zeichenkette "N30" wird erst in N40 geschrieben. ; Der Bahnsteuerbetrieb bleibt erhalten.
N40 X1 Y1	
N50 WRTPR("N50",1)	; Die Zeichenkette "N50" wird in N50 geschrieben. ; Der Bahnsteuerbetrieb wird unterbrochen.
N60 X1 Y1	

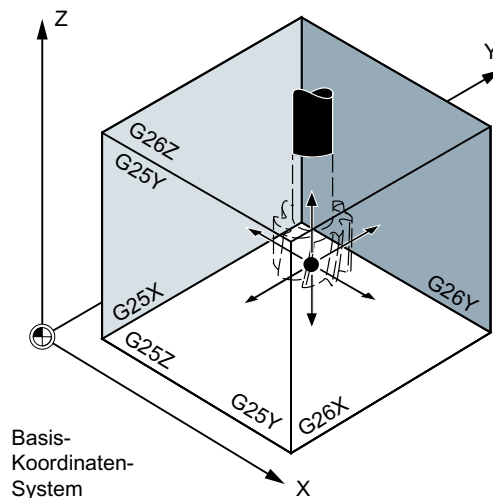
15.3 Arbeitsfeldbegrenzung

15.3.1 Arbeitsfeldbegrenzung im BKS (G25/G26, WALIMON, WALIMOF)

Mit G25/G26 lässt sich der Arbeitsbereich (Arbeitsfeld, Arbeitsraum), in dem das Werkzeug verfahren soll, in allen Kanalachsen begrenzen. Die Bereiche außerhalb der mit G25/G26 definierten Arbeitsfelddgrenzen sind für Werkzeugbewegungen gesperrt.



Die Koordinatenangaben für die einzelnen Achsen gelten im Basiskoordinatensystem:



Die Arbeitsfeldbegrenzung für alle gültig gesetzten Achsen muss mit dem Befehl `WALIMON` programmiert sein. Mit `WALIMOF` ist die Arbeitsfeldbegrenzung unwirksam. `WALIMON` ist Standardeinstellung und muss nur programmiert werden, wenn zuvor die Arbeitsfeldbegrenzung ausgeschaltet wurde.

Syntax

```
G25 X...Y...Z...  
G26 X...Y...Z...  
WALIMON  
...  
WALIMOF
```

Bedeutung

G25:	Untere Arbeitsfeldbegrenzung Wertzuweisung in Kanalachsen im Basiskoordinatensystem
G26:	Obere Arbeitsfeldbegrenzung Wertzuweisung in Kanalachsen im Basiskoordinatensystem
X...Y...Z... :	Untere bzw. obere Arbeitsfeldgrenzen für die einzelnen Kanalachsen Die Angaben beziehen sich auf das Basiskoordinatensystem.
WALIMON:	Arbeitsfeldbegrenzung für alle Achsen e inschalten
WALIMOF:	Arbeitsfeldbegrenzung für alle Achsen a usschalten

Neben der programmierbaren Eingabe der Werte über G25/G26 ist auch eine Eingabe über achsspezifische Settingdaten möglich:

SD43420 \$SA_WORKAREA_LIMIT_PLUS (Arbeitsfeldbegrenzung plus)

SD43430 \$SA_WORKAREA_LIMIT_MINUS (Arbeitsfeldbegrenzung minus)

Aktivierung und Deaktivierung der über SD43420 und SD43430 parametrisierten Arbeitsfeldbegrenzung erfolgen richtungsspezifisch über die sofort wirksamen achsspezifischen Settingdaten:

SD43400 \$SA_WORKAREA_PLUS_ENABLE (Arbeitsfeldbegrenzung in positiver Richtung aktiv)

SD43410 \$SA_WORKAREA_MINUS_ENABLE (Arbeitsfeldbegrenzung in negativer Richtung aktiv)

Durch die richtungsspezifische Aktivierung/Deaktivierung ist es möglich, den Arbeitsbereich für eine Achse nur in einer Richtung zu begrenzen.

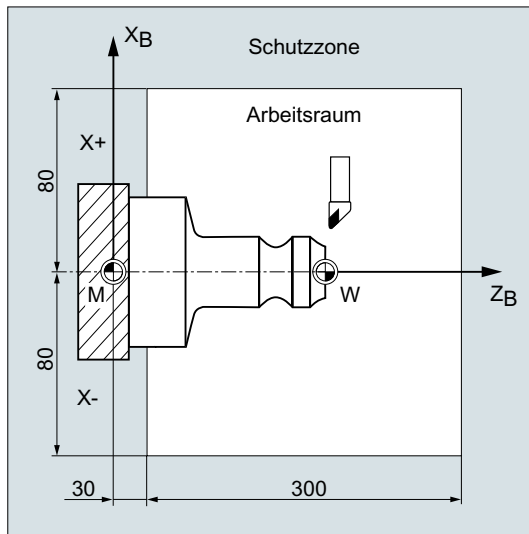
Hinweis

Die mit G25/G26 programmierte Arbeitsfeldbegrenzung hat Vorrang und überschreibt die in SD43420 und SD43430 eingetragenen Werte.

Hinweis

Mit G25/G26 können unter der Adresse S auch Grenzwerte für Spindeldrehzahlen programmiert werden. Mehr Informationen hierzu siehe " Programmierbare Spindeldrehzahlbegrenzung (G25, G26) (Seite 108) ".

Beispiel



Durch die Arbeitsfeldbegrenzung mit G25/26 wird der Arbeitsraum einer Drehmaschine so begrenzt, dass die umliegenden Einrichtungen wie Revolver, Messstation usw. vor Beschädigung geschützt sind.

Grundeinstellung: WALIMON

Programmcode	Kommentar
N10 G0 G90 F0.5 T1	
N20 G25 X-80 Z30	; Festlegung der unteren Begrenzung für die einzelnen Koordinatenachsen
N30 G26 X80 Z330	; Festlegung der oberen Begrenzung
N40 L22	; Abspannprogramm
N50 G0 G90 Z102 T2	; zum Werkzeugwechselpunkt
N60 X0	
N70 WALIMOF	; Arbeitsfeldbegrenzung ausschalten
N80 G1 Z-2 F0.5	; Bohren
N90 G0 Z200	; zurück
N100 WALIMON	; Arbeitsfeldbegrenzung einschalten
N110 X70 M30	; Programmende

Weitere Informationen

Bezugspunkt am Werkzeug

Bei aktiver Werkzeuglängenkorrektur wird als Bezugspunkt die Werkzeugspitze überwacht, ansonsten der Werkzeugträgerbezugspunkt.

Die Berücksichtigung des Werkzeugradius muss separat aktiviert werden. Dies erfolgt über das kanalspezifische Maschinendatum:

MD21020 \$MC_WORKAREA_WITH_TOOL_RADIUS

Falls der Werkzeug-Bezugspunkt außerhalb des durch die Arbeitsfeldbegrenzung definierten Arbeitsraums steht oder diesen Bereich verlässt, wird der Programmablauf gestoppt.

Hinweis

Wenn Transformationen aktiv sind, kann die Berücksichtigung der Werkzeugdaten (Werkzeuglänge und Werkzeugradius) vom beschriebenen Verhalten abweichen.

Literatur:

Funktionshandbuch Grundfunktionen; Achsüberwachungen, Schutzbereiche (A3), Kapitel: "Überwachung der Arbeitsfeldbegrenzung"

Programmierbare Arbeitsfeldbegrenzung, G25/G26

Für jede Achse lassen sich eine obere (G26) und eine untere (G25) Arbeitsfeldbegrenzung festlegen. Diese Werte gelten sofort und bleiben bei entsprechender MD-Einstellung (→ MD10710 \$MN_PROG_SD_RESET_SAVE_TAB) nach RESET und Wiedereinschalten erhalten.

Hinweis

Im Programmierhandbuch Arbeitsvorbereitung ist das Unterprogramm CALCPOSI beschrieben. Mit diesem Unterprogramm lässt sich vor Verfahrbewegungen prüfen, ob der vorgesehene Weg unter Berücksichtigung von Arbeitsfeldbegrenzungen und/oder Schutzbereichen abgefahren wird.

15.3.2 Arbeitsfeldbegrenzung im WKS/ENS (WALCS0 ... WALCS10)

Die "Arbeitsfeldbegrenzung im WKS/ENS" ermöglicht eine flexible werkstückspezifische Begrenzung des Verfahrbereichs der Kanalachsen im Werkstückkoordinatensystem (WKS) oder Einstellbaren Nullpunktsystem (ENS). Sie ist hauptsächlich für den Einsatz im Bereich konventioneller Drehmaschinen gedacht.

Voraussetzung

Die Kanalachsen müssen referenziert sein.

Arbeitsfeldbegrenzungsgruppe

Damit beim Umschalten von Achszuordnungen, z. B. beim Ein/Ausschalten von Transformationen oder des aktiven Frames, die achsspezifischen Arbeitsfeldgrenzen nicht für alle Kanalachsen neu geschrieben werden müssen, stehen Arbeitsfeldbegrenzungsgruppen zur Verfügung.

Eine Arbeitsfeldbegrenzungsgruppe umfasst folgende Daten:

- Arbeitsfeldgrenzen für alle Kanalachsen
- Bezugssystem der Arbeitsfeldbegrenzung

Syntax

```

...
$P_WORKAREA_CS_COORD_SYSTEM[<WALimNo>]=<Value>
$P_WORKAREA_CS_PLUS_ENABLE[<WALimNo>,<Ax>]=<Value>
$P_WORKAREA_CS_LIMIT_PLUS[<WALimNo>,<Ax>]=<Value>
$P_WORKAREA_CS_MINUS_ENABLE[<WALimNo>,<Ax>]=<Value>
$P_WORKAREA_CS_LIMIT_MINUS[<WALimNo>,<Ax>]=<Value>
...
WALCS<n>
...
WALCS0

```

Bedeutung

\$P_WORKAREA_CS_COORD_SYSTEM[<WALimNo>]=<Value>		
Koordinatensystem, auf das sich die Arbeitsfeldbegrenzung einer Gruppe bezieht		
<WALimNo>:	Arbeitsfeldbegrenzungsgruppe	
	Typ:	INT
	Wertebereich:	0 (Gruppe 1) ... 9 (Gruppe 10)
<Value>:	Wert vom Typ INT	
	1	Werkstück-Koordinatensystem (WKS)
	3	Einstellbares Nullpunktsystem (ENS)

\$P_WORKAREA_CS_PLUS_ENABLE[<WALimNo>,<Ax>]=<Value>		
Arbeitsfeldbegrenzung in positiver Achsrichtung für die angegebene Kanalachse freigeben		
<WALimNo>:	Arbeitsfeldbegrenzungsgruppe	
	Typ:	INT
	Wertebereich:	0 (Gruppe 1) ... 9 (Gruppe 10)
<Ax>:	Kanalachsname	
<Value>:	Wert vom Typ BOOL	
	0 (FALSE)	keine Freigabe
	1 (TRUE)	Freigabe

\$P_WORKAREA_CS_MINUS_ENABLE[<WALimNo>,<Ax>]=<Value>		
Arbeitsfeldbegrenzung in negativer Achsrichtung für die angegebene Kanalachse freigeben		
<WALimNo>:	Arbeitsfeldbegrenzungsgruppe	
	Typ:	INT
	Wertebereich:	0 (Gruppe 1) ... 9 (Gruppe 10)
<Ax>:	Kanalachsname	
<Value>:	Wert vom Typ BOOL	
	0 (FALSE)	keine Freigabe
	1 (TRUE)	Freigabe

\$P_WORKAREA_CS_LIMIT_PLUS [<WALimNo>, <Ax>]=<Value>		
Arbeitsfeldbegrenzung in positiver Richtung der angegebenen Kanalachse		
<WALimNo>:	Arbeitsfeldbegrenzungsgruppe	
	Typ:	INT
	Wertebereich:	0 (Gruppe 1) ... 9 (Gruppe 10)
<Ax>:	Kanalachsname	
<Value>:	Wert vom Typ REAL	

\$P_WORKAREA_CS_LIMIT_MINUS [<WALimNo>, <Ax>]=<Value>		
Arbeitsfeldbegrenzung in negativer Richtung der angegebenen Kanalachse		
<WALimNo>:	Arbeitsfeldbegrenzungsgruppe	
	Typ:	INT
	Wertebereich:	0 (Gruppe 1) ... 9 (Gruppe 10)
<Ax>:	Kanalachsname	
<Value>:	Wert vom Typ REAL	

WALCS<n>:	Einschalten der Arbeitsfeldbegrenzungen einer Arbeitsfelbegrenzungsgruppe	
<n>:	Nummer der Arbeitsfeldbegrenzungsgruppe	
	Wertebereich:	1 ... 10

WALCS0:	Ausschalten der im Kanal aktiven Arbeitsfeldbegrenzungen
---------	--

Hinweis

Die tatsächlich verfügbare Anzahl an Arbeitsfeldbegrenzungsgruppen ist abhängig von der Projektierung (→ siehe Angaben des Maschinenherstellers).

Beispiel

Im Kanal sind 3 Achsen definiert: X, Y und Z

Es soll eine Arbeitsfeldbegrenzungsgruppe Nr. 2 definiert und anschließend aktiviert werden, in der die Achsen im WKS nach folgenden Vorgaben begrenzt werden:

- X-Achse in Plus-Richtung: 10 mm
- X-Achse in Minus-Richtung: keine Begrenzung
- Y-Achse in Plus-Richtung: 34 mm
- Y-Achse in Minus-Richtung: -25 mm
- Z-Achse in Plus-Richtung: keine Begrenzung
- Z-Achse in Minus-Richtung: -600 mm

Programmcode	Kommentar
...	
N51 \$P_WORKAREA_CS_COORD_SYSTEM[1]=1	; Die Arbeitsfeldbegrenzung der Arbeitsfeldbegrenzungsgruppe 2 gilt im WKS.
N60 \$P_WORKAREA_CS_PLUS_ENABLE[1,X]=TRUE	
N61 \$P_WORKAREA_CS_LIMIT_PLUS[1,X]=10	
N62 \$P_WORKAREA_CS_MINUS_ENABLE[1,X]=FALSE	
N70 \$P_WORKAREA_CS_PLUS_ENABLE[1,Y]=TRUE	
N73 \$P_WORKAREA_CS_LIMIT_PLUS[1,Y]=34	
N72 \$P_WORKAREA_CS_MINUS_ENABLE[1,Y]=TRUE	
N73 \$P_WORKAREA_CS_LIMIT_MINUS[1,Y]=-25	
N80 \$P_WORKAREA_CS_PLUS_ENABLE[1,Z]=FALSE	
N82 \$P_WORKAREA_CS_MINUS_ENABLE[1,Z]=TRUE	
N83 \$P_WORKAREA_CS_LIMIT_PLUS[1,Z]=-600	
...	
N90 WALCS2	; Arbeitsfeldbegrenzungsgruppe 2 einschalten.
...	

Weitere Informationen

Wirksamkeit

Die Arbeitsfeldbegrenzung mit WALCS1 - WALCS10 wirkt unabhängig von der Arbeitsfeldbegrenzung mit WALIMON. Wenn beide Funktionen aktiv sind, wirkt diejenige Begrenzung, auf die die Achsbewegung als erstes trifft.

Bezugspunkt am Werkzeug

Die Berücksichtigung der Werkzeugdaten (Werkzeuglänge und Werkzeugradius) und damit der Bezugspunkt am Werkzeug bei der Überwachung der Arbeitsfeldbegrenzung entspricht dem Verhalten bei der Arbeitsfeldbegrenzung mit WALIMON.

15.4 Referenzpunktfahren (G74)

Nach dem Einschalten der Maschine müssen (bei Verwendung von inkrementellen Wegmesssystemen) alle Achsschlitten auf ihre Referenzmarke gefahren werden. Erst dann können Fahrbewegungen programmiert werden.

Mit G74 kann das Referenzpunktfahren im NC-Programm durchgeführt werden.

Syntax

G74 X1=0 Y1=0 Z1=0 A1=0 ... ; Programmierung im eigenen NC-Satz

Bedeutung

G74:	G-Befehlsaufruf Referenzpunktfahren
X1=0 Y1=0 Z1=0 ... :	Die angegebene Maschinenachsadresse X1, Y1, Z1 ... für Linearachsen wird in den Referenzpunkt gefahren
A1=0 B1=0 C1=0 ... :	Die angegebene Maschinenachsadresse A1, B1, C1 ... für Rundachsen wird in den Referenzpunkt gefahren

Hinweis

Vor der Referenzpunktfahrt darf keine Transformation für eine Achse programmiert sein, die mit G74 auf die Referenzmarke gefahren werden soll.

Die Transformation wird mit dem Befehl TRAFOFF ausgeschaltet.

Beispiel

Beim Wechsel des Messsystems wird der Referenzpunkt angefahren und der Werkstücknullpunkt eingerichtet.

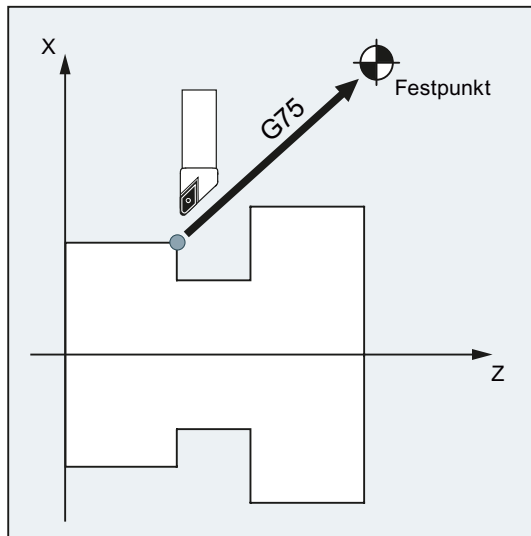
Programmcode	Kommentar
N10 SPOS=0	; Spindel in Lageregelung
N20 G74 X1=0 Y1=0 Z1=0 C1=0	; Referenzpunktfahrt für Linearachsen und Rundachsen
N30 G54	; Nullpunktverschiebung
N40 L47	; Abspannprogramm
N50 M30	; Programmende

15.5 Festpunkt anfahren (G75)

Mit dem satzweise wirksamen Befehl `G75` können Achsen einzeln und unabhängig voneinander auf feste Punkte im Maschinenraum gefahren werden, z. B. auf Werkzeugwechsellpunkte, Beladepunkte, Palettenwechsellpunkte etc.

Die Festpunkte sind Positionen im Maschinenkoordinatensystem, die in Maschinendaten (MD30600 \$MA_FIX_POINT_POS[n]) abgelegt sind. Pro Achse können maximal 4 Festpunkte definiert sein.

Die Festpunkte können aus jedem NC-Programm unabhängig von aktuellen Werkzeug- oder Werkstückpositionen angefahren werden. Vor der Bewegung der Achsen wird ein interner Vorlaufstopp durchgeführt.



Voraussetzungen

Für das Anfahren von Festpunkten mit `G75` müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

- Die Festpunktkoordinaten müssen exakt ermittelt und in Maschinendaten hinterlegt sein.
- Die Festpunkte müssen innerhalb des gültigen Verfahrbereichs liegen (→ Software-Endschalter-Grenzen beachten!)
- Die zu verfahrenen Achsen müssen referenziert sein.
- Es darf keine Werkzeugradiuskorrektur aktiv sein.
- Es darf keine kinematische Transformation aktiv sein.
- Die zu verfahrenen Achsen dürfen an keiner aktiven Transformation beteiligt sein.
- Keine der zu verfahrenen Achsen darf Folgeachse einer aktiven Kopplung sein.
- Keine der zu verfahrenen Achsen darf Achse eines Gantry-Verbundes sein.
- Compile-Zyklen dürfen keinen Bewegungsanteil aufschalten.

Syntax

G75 <Achsnamen><Achsenposition> ... FP=<n>

Bedeutung

G75:	Festpunkt anfahren		
<Achsnamen>:	Name der Maschinenachse, die zum Festpunkt verfahren werden soll Es sind alle Achsbezeichner zulässig.		
<Achsenposition>:	Der Positionswert ist ohne Bedeutung. Es wird daher in der Regel der Wert "0" angegeben.		
FP=:	Festpunkt, der angefahren werden soll		
	<n>:	Festpunktnummer	
		Wertebereich:	1, 2, 3, 4
	Hinweis: Wenn kein FP=<n> oder keine Festpunktnummer oder wenn FP=0 programmiert ist, wird dies wie FP=1 interpretiert und es wird Festpunkt 1 angefahren.		

Hinweis

In einem G75-Satz können auch mehrere Achsen programmiert werden. Die Achsen werden dann gleichzeitig auf den angegebenen Festpunkt verfahren.

Hinweis

Der Wert der Adresse FP darf nicht größer sein als die Anzahl der festgelegten Festpunkte für jede programmierte Achse (MD30610 \$MA_NUM_FIX_POINT_POS).

Beispiel

Für einen Werkzeugwechsel sollen die Achsen X (= AX1) und Z (= AX3) auf die feste Maschinenachsenposition 1 mit X = 151,6 und Z = -17,3 fahren.

Maschinendaten:

- MD30600 \$MA_FIX_POINT_POS[AX1,0] = 151.6
- MD30600 \$MA_FIX_POINT[AX3,0] = 17.3

NC-Programm:

Programmcode	Kommentar
...	
N100 G55	; Einstellbare Nullpunktverschiebung aktivieren.
N110 X10 Y30 Z40	; Positionen im WKS anfahren.

15.5 Festpunkt anfahren (G75)

Programmcode	Kommentar
N120 G75 X0 Z0 FP=1 M0	; Die X-Achse fährt auf 151,6 ; und die Z-Achse fährt auf 17,3 (im MKS). ; Jede Achse fährt für sich mit maximaler Geschwindigkeit. ; In diesem Satz dürfen keine zusätzlichen Bewegungen aktiv sein. ; Damit nach dem Erreichen der Endpositionen ; weiterhin keine Zusatzbewegungen durchgeführt werden, ; ist hier ein Stopp eingefügt.
N130 X10 Y30 Z40	; Es wird wieder die Position von N110 angefahren. ; Die Nullpunktverschiebung ist wieder aktiv.
...	

Hinweis

Ist die Funktion "Werkzeugverwaltung mit Magazinen" aktiv, reicht die Hilfsfunktion T... bzw. M... (typischerweise M6) zum Auslösen der Satzwechselsperre am Ende der G75-Bewegung nicht aus.

Grund: Bei der Einstellung "Werkzeugverwaltung mit Magazinen ist aktiv" werden die Hilfsfunktionen für den Werkzeugwechsel nicht an die PLC ausgegeben.

Weitere Informationen**G75**

Die Achsen werden als Maschinenachsen im Eilgang verfahren. Die Bewegung wird intern durch die Funktionen "SUPA" (Unterdrückung aller Frames) und "G0 RTLIOF" (Eilgangbewegung mit Einzelachsinterpolation) abgebildet.

Wenn die Bedingungen für "RTLIOF" (Einzelachsinterpolation) nicht erfüllt sind, wird der Festpunkt als Bahn angefahren.

Bei Erreichen des Festpunkts kommen die Achsen innerhalb des Toleranzfensters "Genauhalt fein" zum Stehen.

Parametrierbare Dynamik für G75

Für Positionierbewegungen auf Festpunktpositionen (G75) kann über nachfolgendes Maschinendatum der gewünschte Dynamikmodus eingestellt werden:

MD18960 \$MN_POS_DYN_MODE (Art der Positionierachsdynamik)

Literatur

Funktionshandbuch Grundfunktionen, Kapitel "Beschleunigung (B2)" > "Funktionen" > "Ruckbegrenzung bei Einzelachsinterpolation (SOFTA) (achsspezifisch)"

Axiale Zusatzbewegungen

Die folgenden axialen Zusatzbewegungen werden zum Zeitpunkt der Interpretation des G75-Satzes berücksichtigt:

- externe Nullpunktverschiebung
- DRF
- Synchronisationsoffset (\$AA_OFF)

Danach dürfen sich die Zusatzbewegungen der Achsen nicht ändern, bis das Ende der Verfahrbewegung durch den G75-Satz erreicht ist.

Zusatzbewegungen nach der Interpretation des G75-Satzes führen zu einer entsprechenden Verschiebung des angefahrenen Festpunkts.

Folgende Zusatzbewegungen werden unabhängig vom Interpretationszeitpunkt nicht berücksichtigt und führen zu einer entsprechenden Verschiebung der Zielposition:

- Online-Werkzeugkorrektur
- Zusatzbewegungen aus Compile-Zyklen im BKS wie MKS

Aktive Frames

Alle aktiven Frames werden ignoriert. Es wird im Maschinenkoordinatensystem verfahren.

Arbeitsfeldbegrenzung im WKS/ENS

Die Koordinatensystem-spezifische Arbeitsfeldbegrenzung (WALCS0 ... WALCS10) wirkt in dem Satz mit G75 nicht. Der Zielpunkt wird als Startpunkt des nachfolgenden Satzes überwacht.

Achs-/Spindelbewegungen mit POSA/SPOSA

Wenn programmierte Achsen/Spindeln vorher mit POSA bzw. SPOSA verfahren wurden, werden diese Bewegungen vor dem Anfahren des Festpunkts erst zu Ende gefahren.

Spindelfunktionen im G75-Satz

Wenn die Spindel vom "Festpunkt anfahren" ausgenommen ist, dann können im G75-Satz zusätzlich Spindelfunktionen programmiert werden (z. B. Positionierung mit SPOS/SPOSA).

Modulo-Achsen

Bei Modulo-Achsen wird der Festpunkt auf kürzestem Weg angefahren.

Literatur

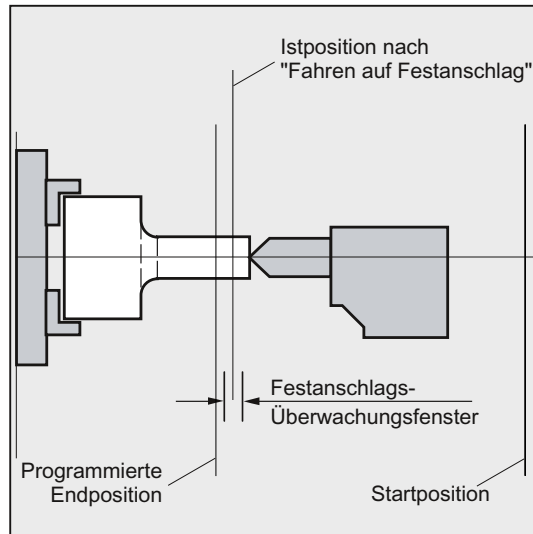
Weitere Informationen zum "Anfahren von Festpunkten" siehe:

Funktionshandbuch Erweiterungsfunktionen; manuelles Verfahren und manuelles Verfahren per Handrad (H1), Kapitel: "Festpunkt anfahren in JOG"

15.6 Fahren auf Festanschlag (FXS, FXST, FXSW)

Funktion

Mit Hilfe der Funktion "Fahren auf Festanschlag" ist es möglich, definierte Kräfte für das Klemmen von Werkstücken aufzubauen, wie sie z. B. bei Reitstöcken, Pinolen und Greifern notwendig sind. Außerdem können mit der Funktion mechanische Referenzpunkte angefahren werden.



Bei hinreichend reduziertem Moment sind auch einfache Messvorgänge möglich, ohne dass ein Taster angeschlossen werden muss. Die Funktion "Fahren auf Festanschlag" kann für Achsen und als Achsen fahrbare Spindeln eingesetzt werden.

Syntax

```
FXS [<Achse>] = ...
FXST [<Achse>] = ...
FXSW [<Achse>] = ...
FXS [<Achse>] = ... FXST [<Achse>] = ...
FXS [<Achse>] = ... FXST [<Achse>] = ... FXSW [<Achse>] = ...
```

Bedeutung

FXS:	Befehl zum Ein- und Ausschalten der Funktion "Fahren auf Festanschlag"
	FXS [<Achse>] = 1: Funktion einschalten
	FXS [<Achse>] = 0: Funktion ausschalten
FXST:	Optionaler Befehl zum Einstellen des Klemmmoments
	Angabe in % vom maximalen Moment des Antriebs.

FXSW:	Optionaler Befehl zum Einstellen der Fensterbreite für die Festanschlag-Überwachung Angabe in mm, inch oder Grad.
<Achse>:	Maschinenachsennamen Programmiert werden Maschinenachsen (X1, Y1, Z1 usw.)

Hinweis

Die Befehle FXS, FXST und FXSW sind modal wirksam.

Die Programmierung von FXST und FXSW ist optional: Erfolgt keine Angabe, gilt jeweils der zuletzt programmierte Wert bzw. der im entsprechenden Maschinendatum eingestellte Wert.

Fahren auf Festanschlag aktivieren: FXS[<Achse>] = 1

Die Bewegung zum Zielpunkt kann als Bahn- oder Positionierachsbewegung beschrieben werden. Bei Positionierachsen ist die Funktion auch über Satzgrenzen hinaus möglich.

Fahren auf Festanschlag kann auch für mehrere Achsen gleichzeitig und parallel zur Bewegung anderer Achsen stattfinden. Der Festanschlag muss zwischen Start- und Zielposition liegen.

ACHTUNG**Kollisionsgefahr**

Sobald die Funktion "Fahren auf Festanschlag" für eine Achse / Spindel aktiviert wurde, darf für diese Achse keine neue Position programmiert werden.

Spindeln müssen vor Anwahl der Funktion in den lagegeregelten Betrieb geschaltet werden.

Beispiel:

Programmcode	Kommentar
X250 Y100 F100 FXS[X1]=1 FXST[X1]=12.3 FXSW[X1]=2	; Achse X1 wird mit Vorschub F100 (Angabe optional) auf Zielposition X=250 mm gefahren.
	Das Klemmmoment beträgt 12.3% vom maximalen Antriebsmoment, die Überwachung erfolgt in einem Fenster der Breite 2 mm.
...	

Fahren auf Festanschlag deaktivieren: FXS[<Achse>] = 0

Die Abwahl der Funktion löst einen Vorlaufstopp aus.

Im Satz mit `FXS [<Achse>]=0` dürfen und sollen Verfahrbewegungen stehen.

ACHTUNG**Kollisionsgefahr**

Die Verfahrbewegung auf Rückzugposition muss vom Festanschlag wegführen, sonst sind Anschlag- oder Maschinenbeschädigung möglich.

Der Satzwechsel erfolgt nach Erreichen der Rückzugposition. Wird keine Rückzugposition angegeben, findet der Satzwechsel sofort nach dem Abschalten der Momentenbegrenzung statt.

Beispiel:

Programmcode	Kommentar
X200 Y400 G01 G94 F2000 FXS[X1]=0	; Achse X1 wird von Festanschlag auf Position X=200mm zurückgezogen. Alle weiteren Angaben sind optional.
...	

Klemmmoment (FXST) und Überwachungsfenster (FXSW)

Eine programmierte Momentenbegrenzung `FXST` wirkt ab Satzbeginn, d. h. auch das Anfahren des Anschlags erfolgt mit reduziertem Moment. `FXST` und `FXSW` können zu einem beliebigen Zeitpunkt im Teileprogramm programmiert bzw. geändert werden. Die Änderungen werden vor Verfahrbewegungen, die im gleichen Satz stehen, wirksam.

ACHTUNG**Kollisionsgefahr**

Wenn ein neues Festanschlags-Überwachungsfenster programmiert wird, ändert sich nicht nur die Fensterbreite, sondern auch der Bezugspunkt für die Fenstermitte, wenn sich die Achse vorher bewegt hat. Die Istposition der Maschinenachse bei Änderung des Fensters ist die neue Fenstermitte.

Das Fenster muss so gewählt werden, dass nur ein Wegbrechen des Anschlags zum Ansprechen der Festanschlagsüberwachung führt.

Weitere Informationen**Anstiegsrampe**

Über Maschinendatum kann eine Anstiegsrampe für die neue Momentgrenze definiert werden, um ein sprunghaftes Einstellen der Momentgrenze zu vermeiden (z. B. beim Eindrücken einer Pinole).

Alarmunterdrückung

Bei Anwendungen kann der Anschlagsalarm vom Teileprogramm her unterdrückt werden, indem in einem Maschinendatum der Alarm maskiert und die neue MD-Einstellung mit NEW_CONF wirksam gesetzt wird.

Aktivierung

Die Befehle zum Fahren auf Festanschlag können aus Synchronaktionen / Technologiezyklen heraus aufgerufen werden. Die Aktivierung kann auch ohne Bewegung erfolgen, das Moment wird sofort begrenzt. Sobald die Achse sollwertseitig bewegt wird, wird auf Anschlag überwacht.

Aktivieren aus Synchronaktionen

Beispiel:

Wenn das erwartete Ereignis (\$R1) eintritt und Fahren auf Festanschlag nicht schon läuft, soll FXS für Achse Y aktiviert werden. Das Moment soll 10 % des Nennmomentes betragen. Für die Breite des Überwachungsfensters gilt der Vorbesetzungswert.

Programmcode

```
N10 IDS=1 WHENEVER ((R1=1) AND ($AA_FXS[Y]==0)) DO R1=0 FXS[Y]=1
FXST[Y]=10
```

Das normale Teileprogramm muss dafür sorgen, dass \$R1 zum gewünschten Zeitpunkt gesetzt wird.

Deaktivieren aus Synchronaktionen

Beispiel:

Wenn ein erwartetes Ereignis vorliegt (\$R3) und der Zustand "Anschlag angefahren" (Systemvariable \$AA_FXS) besteht, soll FXS abgewählt werden.

Programmcode

```
IDS=4 WHENEVER ((R3==1) AND ($AA_FXS[Y]==1)) DO FXS[Y]=0
FA[Y]=1000 POS[Y]=0
```

Festanschlag wurde erreicht

Nachdem der Festanschlag erreicht ist:

- Wird der Restweg gelöscht und der Lagesollwert nachgeführt.
- Steigt das Antriebsmoment bis zum programmierten Grenzwert FXSW an und bleibt dann konstant.
- Wird die Überwachung des Festanschlags innerhalb der gegebenen Fensterbreite aktiv.

Randbedingungen

- Messen mit Restweglöschen
"Messen mit Restweglöschen" (Befehl `MEAS`) und "Fahren auf Festanschlag" können nicht gleichzeitig in einem Satz programmiert werden.
Ausnahme: Eine Funktion wirkt auf eine Bahnachse und die andere auf eine Positionierachse, oder beide wirken auf Positionierachsen.
- Konturüberwachung
Während "Fahren auf Festanschlag" aktiv ist, erfolgt keine Konturüberwachung.
- Positionierachsen
Bei "Fahren auf Festanschlag" mit Positionierachsen wird der Satzwechsel unabhängig von der Festanschlagsbewegung durchgeführt.
- Link- und Containerachsen
Fahren auf Festanschlag ist auch zulässig für Link- und Containerachsen.
Der Zustand der zugeordneten Maschinenachse bleibt über Container-Drehungen hinweg erhalten. Dies gilt auch für modale Momentenbegrenzung mit FOCON.
Literatur:
 - Funktionshandbuch Erweiterungsfunktionen; Mehrere Bedientafeln an mehreren NCUs, Dezentrale Systeme (B3)
 - Programmierhandbuch Arbeitsvorbereitung; Thema: "Fahren auf Festanschlag (FXS und FOCON/FOCOF)"
- Fahren auf Festanschlag ist **nicht** möglich:
 - Bei Gantry-Achsen
 - Für konkurrierende Positionierachsen, die ausschließlich von der PLC gesteuert werden (die Anwahl von `FXS` muss aus dem NC-Programm erfolgen).
- Wird die Momentengrenze zu weit abgesenkt, kann die Achse der Sollwertvorgabe nicht mehr folgen, der Lageregler geht in die Begrenzung und die Konturabweichung steigt an. In diesem Betriebszustand kann es bei einer Erhöhung der Momentengrenze zu ruckartigen Bewegungen kommen. Um sicherzustellen, dass die Achse noch folgen kann, ist zu kontrollieren, dass die Konturabweichung nicht größer ist als bei unbegrenztem Moment.

15.7 Verweilzeit (G4)

Mit dem Befehl G4 wird in einem Satz eine Zeit (Verweilzeit) programmiert, die abläuft, sobald der Satz im Hauptlauf in Bearbeitung ist. Der Satzwechsel in den nachfolgenden Satz erfolgt, sobald die Zeit vollständig abgelaufen ist.

Hinweis

G4 unterbricht den Bahnsteuerbetrieb.

Syntax

```
G4 F<Time>
G4 S<NumSpi>
G4 S<n> = <NumSpi>
```

Bedeutung

G4:	Verweilzeit aktivieren	
	alleine im Satz:	ja
F<Time>:	Unter der Adresse F wird die Verweilzeit <Time> in Sekunden angegeben.	
S<NumSpi>:	Unter der Adresse S wird die Verweilzeit in Spindelumdrehungen <NumSpi> gezogen auf die aktuelle Hauptspindel angegeben.	
S<n>=NumSpi:	Unter der Adresse S wird die Verweilzeit in Spindelumdrehungen <NumSpi> bezogen auf die mit der Adresserweiterung <n> adressierte Spindel angegeben.	

Hinweis

Die im Verweilzeitsatz G4 für die Zeitangabe verwendeten Adressen F und S beeinflussen die Vorschübe F . . . und die Spindeldrehzahlen S . . . des Programms nicht.

Randbedingungen

Synchronaktionen

In einem Programm sind zwei Synchronaktionen so programmiert, dass der nachfolgende Satz mit Verweilzeit zum Aktionssatz wird, in dem die Synchronaktionen ausgeführt werden. Die eine Synchronaktion ist eine modale Synchronaktion. Die andere Synchronaktion ist eine satzweise Synchronaktion. Soll die satzweise Synchronaktion die modale Synchronaktion beeinflussen z.B. durch UNLOCK zur Bearbeitung freigeben, müssen als wirksame Verweilzeit **mindestens zwei Interpolatortakte** z.B. G4 F<Interpolatortakt * 2> zur Verfügung stehen.

Die wirksame Verweilzeit ist abhängig von der Einstellung im Maschinendatum MD10280 \$MN_PROG_FUNCTION_MASK, Bit 4 = <Wert>

Wert	Bedeutung
0	Die wirksame Verweilzeit ist gleich der programmierten Verweilzeit
1	Die wirksame Verweilzeit ist gleich der programmierten Verweilzeit gerundet auf das nächstgrößere Vielfache des Interpolatortaktes (MD10071 \$MN_IPO_CYCLE_TIME)

Programmbeispiel:

- MD10071 \$MN_IPO_CYCLE_TIME == 8 ms
- MD10280 \$MN_PROG_FUNCTION_MASK, Bit 4 = 1

Programmcode	Kommentar
N10 WHEN TRUE DO LOCK(1)	; Satzweise SynAct: LOCK der ; modalen SynAct. ID=1
N20 G4 F2	; Aktionssatz für SynAct aus N10
N30 WHEN TRUE DO UNLOCK(1)	; Satzweise SynAct: UNLOCK ; der modalen SynAct. ID=1
N40 ID=1 WHENEVER TRUE DO \$R0=1 RDISABLE	; Modale SynAct ID=1 ; R-Parameter R0=1 ; Setzen der Einlesesperre
N50 G4 F0.012	; Aktionssatz für SynAct aus N40 und N50 ; siehe unten Absatz "Beschreibung"
N60 G4 F10	

Beschreibung

Das gewünschte Verhalten ist, dass die satzweise Synchronaktion aus N30 die aktive Sperre (LOCK) der modalen Synchronaktion mit ID=1 aus N40 aufhebt und dadurch in N50 der R-Parameter geschrieben und die Einlesesperre wirksam wird. Dieses Verhalten wird aber nur erreicht, wenn die wirksame Verweilzeit mindestens zwei Interpolatortakte lang ist.

Die wirksame Verweilzeit ergibt sich aus der programmierten Verweilzeit, dem Interpolatortakt und der Einstellung in MD10280 \$MN_PROG_FUNCTION_MASK, Bit 4. Damit die wirksame Verweilzeit mindestens zwei Interpolatortakt lang ist, muss folgende Verweilzeit programmiert werden:

- Bit 4 == 0: Programmierte Verweilzeit $\geq 2 \cdot \text{Interpolatortakt}$
- Bit 4 == 1: Programmierte Verweilzeit $\geq 1,5 \cdot \text{Interpolatortakt}$

Ist die wirksame Verweilzeit kleiner als zwei Interpolatortakte, wird das Schreiben des R-Parameters und die Einlesesperre erst im Satz N60 ausgeführt.

Beispiel

Programmcode	Kommentar
N10 G1 F200 Z-5 S300 M3	; Vorschub F, Spindeldrehzahl S
N20 G4 F3	; Verweilzeit: 3s
N30 X40 Y10	

Programmcode	Kommentar
N40 G4 S30	; 30 Umdrehungen der Spindel verweilen (entspricht bei S = 300 U/min und 100% Drehzahloverride: t = 0,1 min).
N50 X...	; In N10 programmierter Vorschub und Spindeldrehzahl wirken weiterhin.

15.8 Interner Vorlaufstopp

Funktion

Beim Zugriff auf Zustandsdaten der Maschine (\$A...) erzeugt die Steuerung internen Vorlaufstopp. Der nachfolgende Satz wird erst dann ausgeführt, wenn alle vorher aufbereiteten und gespeicherten Sätze vollständig abgearbeitet sind. Der vorherige Satz wird im Genauhalt (wie G9) angehalten.

Beispiel

Programmcode	Kommentar
...	
N40 POSA[X]=100	
N50 IF \$AA_IM[X]==R100 GOTOF MARKE1	; Zugriff auf Zustandsdaten der Maschine (\$A...), die Steuerung erzeugt internen Vorlaufstopp.
N60 G0 Y100	
N70 WAITP(X)	
N80 MARKE1:	
...	

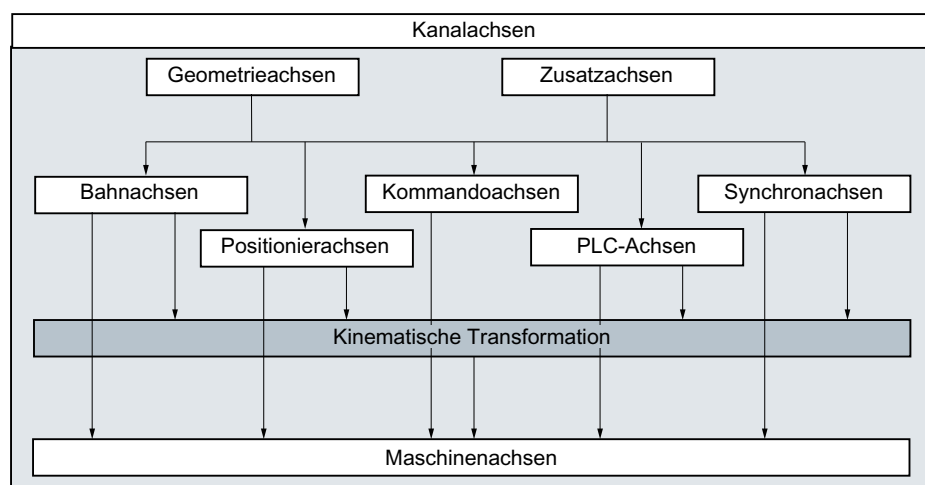
Sonstige Informationen

16.1 Achsen

Achstypen

Im Rahmen der Programmierung werden folgende Achstypen unterschieden:

- Maschinenachsen
- Geometrieachsen
- Zusatzachsen
- Bahnachsen
- Synchronachsen
- Positionierachsen
- Kommandoachsen
- PLC-Achsen / Konkurrierende Positionierachsen
- Link-Achsen (Funktion NCU-Link)
- Lead-Linkachsen (Funktion NCU-Link)



16.1.1 Hauptachsen/Geometrieachsen

Die Hauptachsen bestimmen ein rechtwinkliges, rechtsdrehendes Koordinatensystem. In diesem Koordinatensystem werden Werkzeugbewegungen programmiert.

In der NC-Technik werden die Hauptachsen als Geometrieachsen bezeichnet. Dieser Begriff wird in dieser Programmieranleitung ebenfalls verwendet.

Umschaltbare Geometrieachsen

Mit der Funktion "Umschaltbare Geometrieachsen" (siehe Funktionshandbuch Arbeitsvorbereitung) lässt sich der über Maschinendatum konfigurierte Geometrieachsverbund vom Teileprogramm aus verändern. Dabei kann eine als synchrone Zusatzachse definierte Kanalachse eine beliebige Geometrieachse ersetzen.

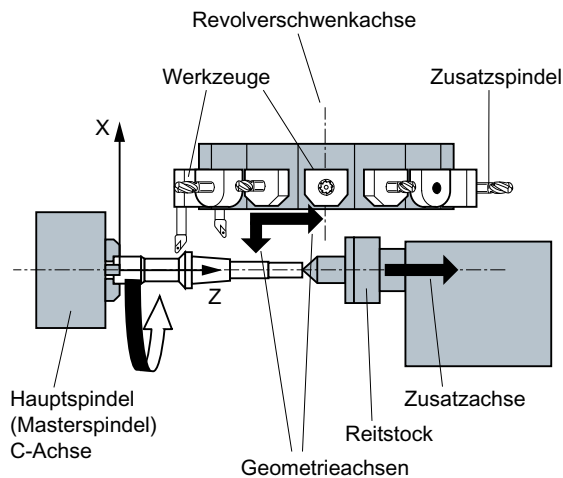
Achsbezeichner

Der Name/Bezeichner einer Geometrieachse kann über das folgende Maschinendatum festgelegt werden:

MD20060 \$MC_AXCONF_GEOAX_NAME_TAB (Geometrieachsname im Kanal)

Standardbezeichnung bei Drehmaschinen:

1. Geometrieachse: X
2. Geometrieachse: Z



Standardbezeichnung bei Fräsmaschinen:

1. Geometrieachse: X
2. Geometrieachse: Y
3. Geometrieachse: Z

Weitere Informationen

Maximal drei Geometrieachsen werden zur Programmierung der Frames und der Werkstückgeometrie (Kontur) verwendet.

Die Bezeichner für Geometrie- und Kanalachsen dürfen gleich sein, sofern eine Abbildung möglich ist.

Geometrie- und Kanalachsenamen können in allen Kanälen gleich sein. So kann ein Programm in jedem beliebigen Kanal abgearbeitet werden.

16.1.2 Zusatzachsen

Im Gegensatz zu den Geometrieachsen ist bei den Zusatzachsen kein geometrischer Zusammenhang zwischen den Achsen definiert.

Typische Zusatzachsen sind:

- Werkzeugrevolverachsen
- Schwenktischachsen
- Schwenkkopfachsen
- Laderachsen

Achsbezeichner

Bei einer Drehmaschine mit Revolvermagazin z. B.:

- Revolverposition U
- Reitstock V

Programmierbeispiel

Programmcode	Kommentar
N10 G1 X100 Y20 Z30 A40 F300	; Bahnachsbewegungen.
N20 POS[U]=10 POS[X]=20 FA[U]=200 FA[X]=350	; Positionierachsbewegungen.
N30 G1 X500 Y80 POS[U]=150 FA[U]=300 F550	; Bahn- und Positionierachse.
N40 G74 X1=0 Z1=0	; Referenzpunkt anfahren.

16.1.3 Hauptspindel, Masterspindel

Welche Spindel Hauptspindel ist, wird durch die Maschinenkinematik bestimmt. Diese Spindel wird in der Regel per Maschinendatum als Masterspindel deklariert.

Diese Zuordnung kann durch den Programmbefehl `SETMS (<Spindelnummer>)` geändert werden. Mit `SETMS` ohne Angabe der Spindelnummer kann auf die im Maschinendatum festgelegte Masterspindel zurückgeschaltet werden.

Für die Masterspindel gelten spezielle Funktionen, wie z. B. Gewindeschneiden.

Spindelbezeichner

S oder S0

16.1.4 Maschinenachsen

Maschinenachsen sind die physikalisch an der Maschine vorhandenen Achsen.

Die programmierte Bewegung einer Bahn- oder Zusatzachse kann durch eine im Kanal aktive Transformation (TRANSMIT, TRACYL oder TRAORI) auf mehrere Maschinenachsen wirken.

Maschinenachsen werden nur Sonderfällen direkt im Programm angesprochen (z. B. beim Referenzpunkt- oder Festpunktfahren).

Achsbezeichner

Der Name/Bezeichner einer Maschinenachse kann über das folgende NC-spez. Maschinendatum festgelegt werden:

MD10000 \$MN_AXCONF_MACHAX_NAME_TAB (Maschinenachsname)

Standardeinstellung: X1, Y1, Z1, A1, B1, C1, U1, V1

Die Maschinenachsen haben darüber hinaus feste Achsbezeichner, die unabhängig vom im Maschinendatum eingestellten Namen immer verwendet werden können:

AX1, AX2, ..., AX<n>

16.1.5 Kanalachsen

Als Kanalachsen werden alle Geometrie-, Zusatz- und Maschinenachsen bezeichnet, die einem Kanal zugeordnet sind.

Achsbezeichner

Der kanalspezifische Name/Bezeichner einer Geometrie- und Zusatzachsen kann über das folgende Maschinendatum festgelegt werden:

MD20080 \$MC_AXCONF_CHANAX_NAME_TAB (Kanalachsname)

Standardeinstellung: X, Y, Z, A, B, C, U, V

Die Zuordnung, auf welche Maschinenachse eine Geometrie- oder Zusatzachsen im Kanal abgebildet wird, wird in folgendem Maschinendatum festgelegt:

MD20070 \$MC_AXCONF_MACHAX_USED (verwendete Maschinenachsen)

16.1.6 Bahnachsen

Bahnachsen beschreiben den Bahnweg und somit die Werkzeugbewegung im Raum.

Der programmierte Vorschub wirkt entlang dieser Bahn. Die an dieser Bahn beteiligten Achsen erreichen ihre Position gleichzeitig. In der Regel sind das die Geometrieachsen.

Welche Achsen Bahnachsen und damit geschwindigkeitsbestimmend sind, wird jedoch per Voreinstellungen festgelegt.

Im NC-Programm können Bahnachsen mit `FGROUP` angegeben werden.

Mehr Informationen zu `FGROUP` siehe "Vorschub (G93, G94, G95, F, FGROUP, FL, FGREF) (Seite 109)".

16.1.7 Positionierachsen

Positionierachsen werden getrennt interpoliert, d. h. jede Positionierachse hat einen eigenen Achsinterpolator und einen eigenen Vorschub. Positionierachsen interpolieren nicht mit den Bahnachsen.

Positionierachsen werden aus dem NC-Programm oder von der PLC verfahren. Falls eine Achse gleichzeitig vom NC-Programm und der PLC verfahren werden soll, erscheint eine Fehlermeldung.

Typische Positionierachsen sind:

- Lader für Werkstückantransport
- Lader für Werkstückabtransport
- Werkzeugmagazin/Revolver

Typen

Zu unterscheiden ist zwischen Positionierachsen mit Synchronisation zum Satzende oder über mehrere Sätze hinweg.

POS-Achsen

Der Satzwechsel erfolgt zum Satzende, wenn alle in diesem Satz programmierten Bahn- und Positionierachsen ihren programmierten Endpunkt erreicht haben.

POSA-Achsen

Die Bewegungen dieser Positionierachsen können über mehrere Sätze ablaufen.

POSP-Achsen

Die Bewegung dieser Positionierachsen zum Anfahren der Endposition erfolgt in Teilstücken.

Hinweis

Positionierachsen werden zu Synchronachsen, wenn sie ohne die besondere Kennung POS/POSA verfahren werden.

Ein Bahnsteuerbetrieb (G64) für Bahnachsen ist nur dann möglich, wenn die Positionierachsen (POS) vor den Bahnachsen ihre Endposition erreicht haben.

Bahnachsen, die mit POS/POSA programmiert werden, werden für diesen Satz aus dem Bahnachsverbund herausgenommen.

Mehr Informationen zu POS, POSA und POSP siehe "Positionierachsen verfahren (POS, POSA, POSP, FA, WAITP, WAITMC) (Seite 118)".

16.1.8 Synchronachsen

Synchronachsen fahren synchron zum Bahnweg von der Anfangsposition in die programmierte Endposition.

Der unter F programmierte Vorschub gilt für alle im Satz programmierten Bahnachsen, jedoch nicht für die Synchronachsen. Synchronachsen benötigen für ihren Weg die gleiche Zeit wie die Bahnachsen.

Eine Synchronachse kann zum Beispiel eine Rundachse sein, die synchron zur Bahninterpolation verfahren wird.

16.1.9 Kommandoachsen

Kommandoachsen werden aus Synchronaktionen auf Grund eines Ereignisses (Kommandos) gestartet. Sie können vollkommen asynchron zum Teileprogramm positioniert, gestartet und gestoppt werden. Eine Achse kann nicht gleichzeitig aus dem Teileprogramm und aus Synchronaktionen bewegt werden.

Kommandoachsen werden getrennt interpoliert, d. h. jede Kommandoachse hat einen eigenen Achsinterpolator und einen eigenen Vorschub.

Literatur:

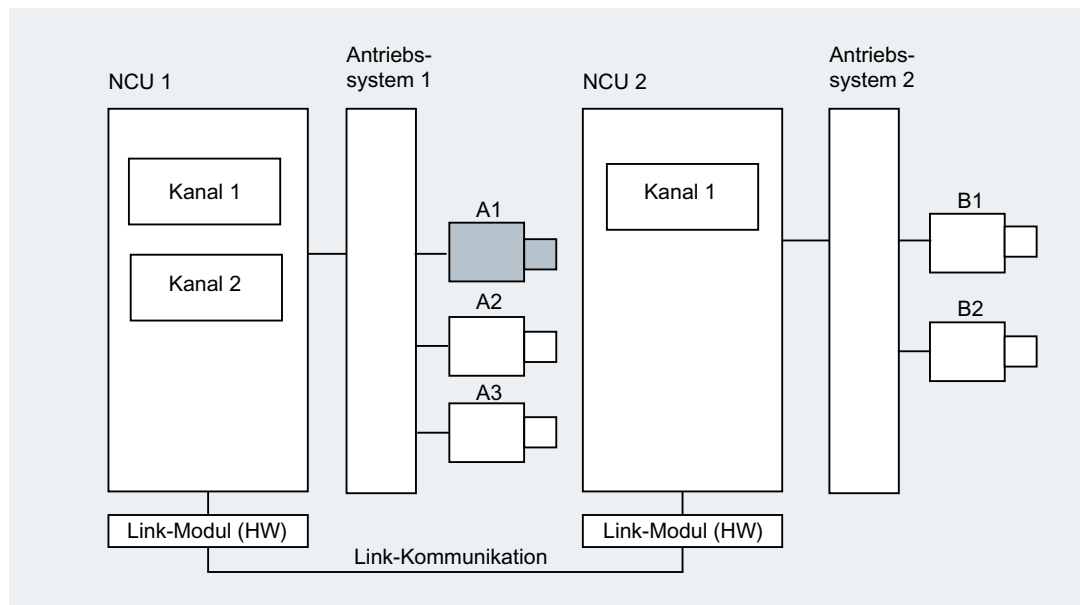
Funktionshandbuch Synchronaktionen

16.1.10 PLC-Achsen

PLC-Achsen werden von der PLC über spezielle Funktionsbausteine im Grundprogramm verfahren und können sich asynchron zu allen übrigen Achsen bewegen. Die Fahrbewegungen laufen losgelöst von Bahn- und Synchronbewegungen ab.

16.1.11 Linkachsen

Link-Achsen sind Achsen, die an einer anderen NCU physikalisch angeschlossen sind und deren Lageregelung unterliegen. Link-Achsen können dynamisch Kanälen einer **anderen** NCU zugeordnet werden. Link-Achsen sind aus Sicht einer bestimmten NCU nicht-lokale Achsen.



Der dynamischen Änderung der Zuordnung zu einer NCU dient das Konzept der **Achscontainer**. Achstausch mit `GET` und `RELEASE` aus dem Teileprogramm ist für Link-Achsen **nicht** verfügbar.

Weitere Informationen

Voraussetzungen

- Die beteiligten NCUs NCU1 und NCU2 müssen über das Link-Modul mit schneller Link-Kommunikation verbunden sein.
Literatur:
Gerätehandbuch Projektierung NCU
- Die Achse muss durch Maschinendaten entsprechend konfiguriert werden.
- Die Option "Link-Achse" muss vorhanden sein.

Beschreibung

Die Lageregelung erfolgt auf der NCU, auf der die Achse physikalisch mit dem Antrieb verbunden ist. Dort befindet sich auch die zugehörige Achs-VDI-Schnittstelle. Die Lagesollwerte werden bei Link-Achsen auf einer anderen NCU erzeugt und über NCU-Link kommuniziert.

Die Link-Kommunikation muss für das Zusammenspiel zwischen den Interpolatoren mit dem Lageregler bzw. PLC-Interface sorgen. Die von den Interpolatoren errechneten Sollwerte müssen an den Lageregelkreis auf der Heimat-NCU transportiert werden, bzw. die Istwerte müssen wieder zurücktransportiert werden.

Literatur:

Weitere Details über Link-Achsen siehe:

Funktionshandbuch Erweiterungsfunktionen; Mehrere Bedientafeln und NCUs (B3)

Achscontainer

Ein Achscontainer ist eine Ringpuffer-Datenstruktur, in der die Zuordnung von lokalen Achsen und/oder Link-Achsen zu Kanälen erfolgt. Die Einträge im Ringpuffer sind **zyklisch verschiebbar**.

Die Link-Achsen Konfiguration lässt im logischen Maschinenachsabbild neben dem direkten Verweis auf lokale Achsen oder Link-Achsen den Verweis auf Achscontainer zu. Ein solcher Verweis besteht aus:

- Container-Nummer **und**
- Slot (Ringpuffer-Platz innerhalb des entsprechenden Containers)

Als Eintrag in einem Ringpuffer-Platz steht:

- eine lokale Achse **oder**
- eine Link-Achse

Achscontainer-Einträge enthalten lokale Maschinenachsen oder Link-Achsen aus der Sicht einer einzelnen NCU. Die Einträge im logischen Maschinenachsabbild (MD10002 \$MN_AXCONF_LOGIC_MACHAX_TAB) einer einzelnen NCU sind fest.

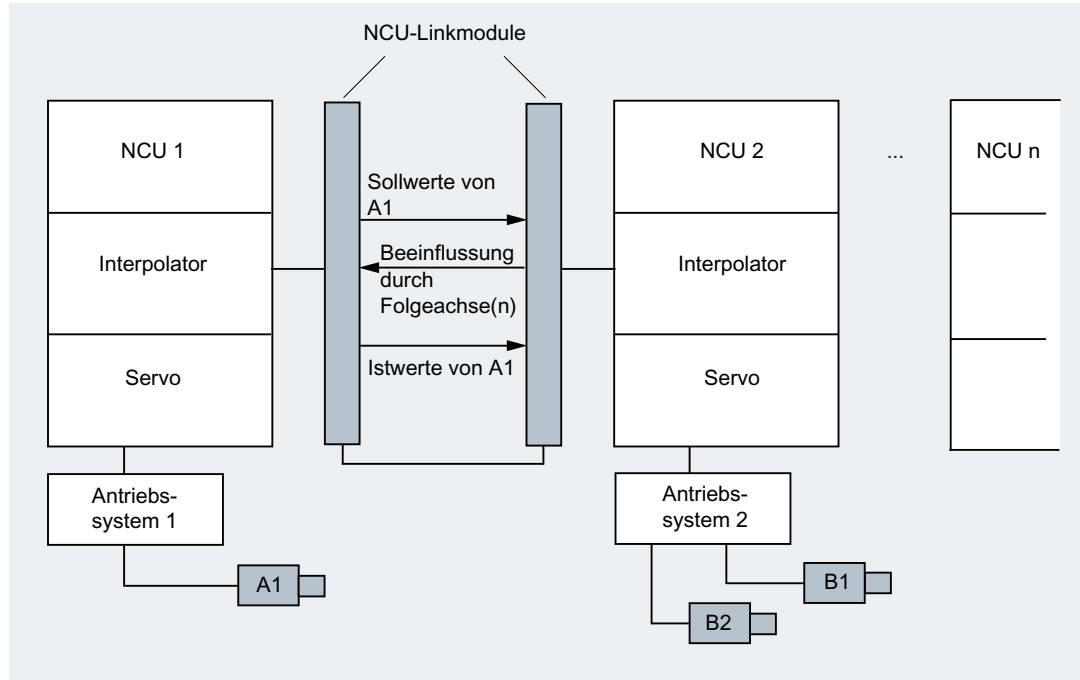
Literatur:

Die Funktion Achscontainer ist beschrieben in:

Funktionshandbuch Erweiterungsfunktionen; Mehrere Bedientafeln und NCUs (B3)

16.1.12 Lead-Linkachsen

Eine Lead-Linkachse ist eine Achse, die von einer NCU interpoliert und einer oder mehreren anderen NCUs als Leitachse für das Führen von Folgeachsen benutzt wird.



Ein axialer Lageregler-Alarm wird an alle weiteren NCUs, die über eine Lead-Linkachse einen Bezug auf die betroffene Achse haben, weiterverteilt.

Die von der Lead-Linkachse abhängigen NCUs können folgende Kopplungen an die Lead-Linkachse benutzen:

- Leitwert (Soll-, Ist-Leitwert, Simulierter Leitwert)
- Mitschleppen
- Tangentiale Nachführung
- Elektronisches Getriebe (ELG)
- Synchronspindel

Programmierung

Leit-NCU:

Nur die NCU, der die Leitwert-Achse physikalisch zugeordnet ist, kann Verfahrbewegungen für diese Achse programmieren. Die Programmierung muss darüberhinaus keine Besonderheiten berücksichtigen.

NCUs der Folgeachsen:

Die Programmierung auf der NCU der Folgeachsen darf keine Verfahrbefehle für die Lead-Link-Achse (Leitwert-Achse) enthalten. Verstöße gegen diese Regel lösen einen Alarm aus.

Die Lead-Link-Achse wird über Kanalsachs-Bezeichner in gewohnter Weise angesprochen. Die Zustände der Lead-Link-Achse werden durch ausgewählte Systemvariablen zugänglich.

Weitere Informationen

Voraussetzungen

- Die beteiligten NCUs NCU1 bis NCU<n> (<n> max. 8) müssen über das Link-Modul mit schneller Link-Kommunikation verbunden sein.
Literatur:
Gerätehandbuch Projektierung NCU
- Die Achse muss durch Maschinendaten entsprechend konfiguriert werden.
- Die Option "Link-Achse" muss vorhanden sein.
- Für alle beteiligten NCUs muss der gleiche Interpolatortakt konfiguriert sein.

Einschränkungen

- Eine Leitachse als Lead-Link-Achse kann nicht Link-Achse sein, d. h. von anderen NCUs als ihrer Heimat-NCU verfahren werden.
- Eine Leitachse als Lead-Link-Achse kann nicht Container-Achse sein, d. h. wechselseitig von verschiedenen NCUs angesprochen werden.
- Eine Lead-Link-Achse kann nicht programmierte Führungsachse eines Gantry-Verbandes sein.
- Kopplungen mit Lead-Link-Achsen können nicht mehrstufig hintereinandergeschaltet werden (Kaskadierung).
- Achstausch ist nur innerhalb der Heimat-NCU der Lead-Link-Achse möglich.

Systemvariablen

Folgende Systemvariablen können mit dem Kanalachsbezeichner der Lead-Link-Achse benutzt werden:

Systemvariable	Bedeutung
\$AA_LEAD_SP	Simulierter Leitwert - Position
\$AA_LEAD_SV	Simulierter Leitwert - Geschwindigkeit

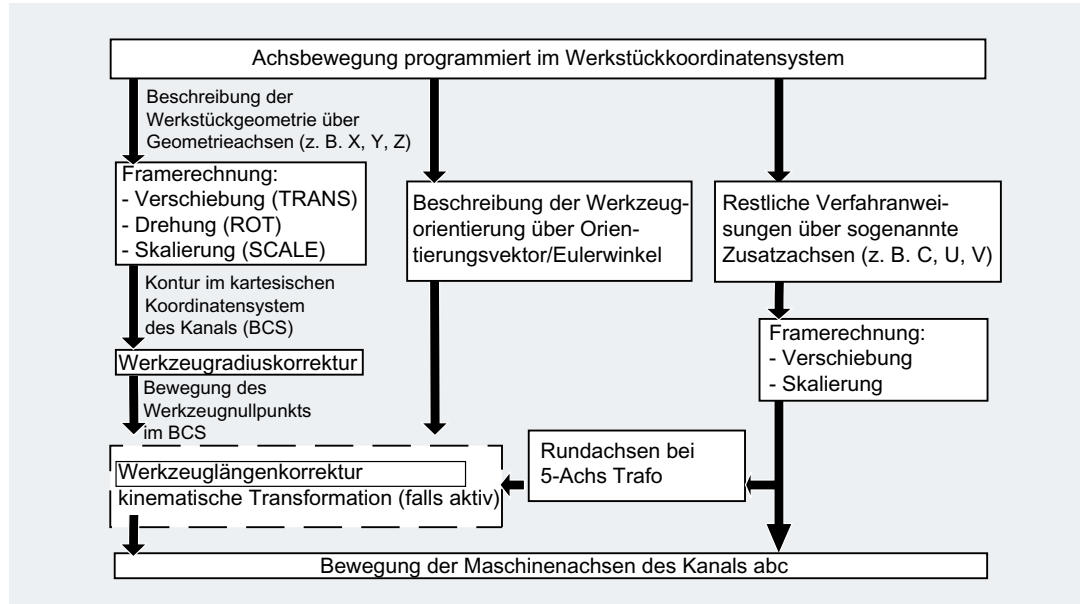
Werden diese Systemvariablen durch die NCU der Leitachse aktualisiert, so werden die neuen Werte auch an die NCUs übertragen, die Folgeachsen abhängig von dieser Leitachse verfahren wollen, übertragen.

Literatur:

Funktionshandbuch Erweiterungsfunktionen; Mehrere Bedientafeln und NCUs (B3)

16.2 Vom Fahrbefehl zur Maschinenbewegung

Den Zusammenhang zwischen den programmierten Achsbewegungen (Fahrbefehlen) und den daraus resultierenden Maschinenbewegungen soll das folgende Bild veranschaulichen:

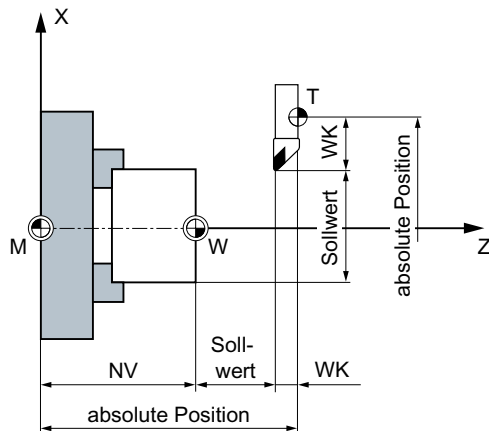


16.3 Wegberechnung

Die Wegberechnung ermittelt die in einem Satz zu verfahrenende Wegstrecke unter Berücksichtigung aller Verschiebungen und Korrekturen.

Allgemein gilt:

Weg = Sollwert - Istwert + Nullpunktverschiebung (NV) + Werkzeugkorrektur (WK)

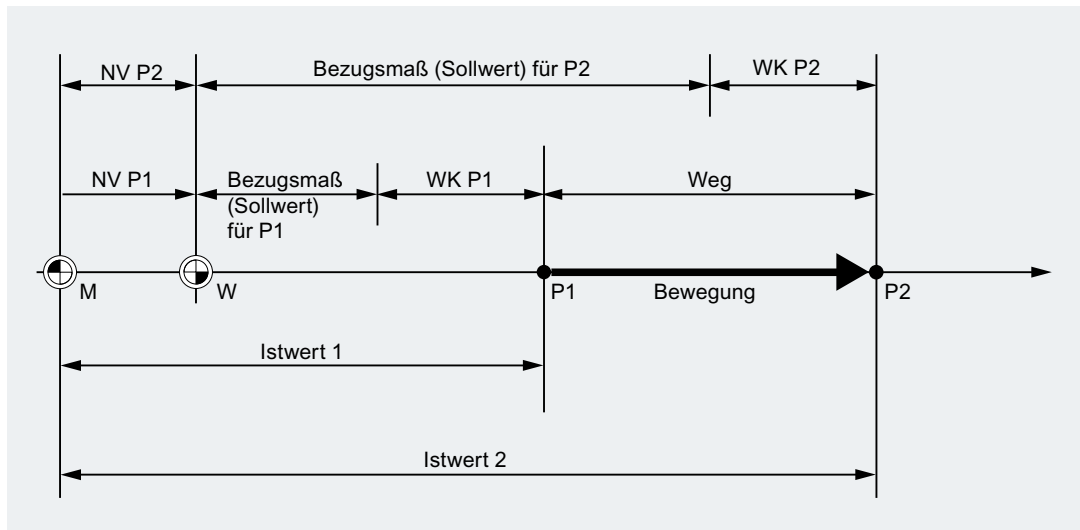


Wird in einem neuen Programmsatz eine neue Nullpunktverschiebung und eine neue Werkzeugkorrektur programmiert, so gilt:

- bei Bezugsmaßeingabe:

$$\text{Weg} = (\text{Bezugsmaß P2} - \text{Bezugsmaß P1}) + (\text{NV P2} - \text{NV P1}) + (\text{WK P2} - \text{WK P1}).$$
- bei Kettenmaßeingabe:

$$\text{Weg} = \text{Kettenmaß} + (\text{NV P2} - \text{NV P1}) + (\text{WK P2} - \text{WK P1}).$$



16.4 Adressen

Feste Adressen

Diese Adressen sind fest eingerichtet, d. h. die Adresszeichen können nicht geändert werden.

Eine Auflistung findet sich in der Tabelle "Feste Adressen (Seite 509)".

Einstellbare Adressen

Diesen Adressen kann vom Maschinenhersteller über Maschinendatum ein anderer Name zugeordnet werden.

Hinweis

Einstellbare Adressen müssen innerhalb der Steuerung eindeutig sein, d. h. derselbe Adressname darf nicht für unterschiedliche Adresstypen (Achswerte und Endpunkte, Werkzeugorientierung, Interpolationsparameter, ...) verwendet werden.

Eine Auflistung findet sich in der Tabelle "Einstellbare Adressen (Seite 513)".

Modal / satzweise wirksame Adressen

Modal wirksame Adressen behalten mit dem programmierten Wert so lange ihre Gültigkeit (in allen Folgesätzen), bis unter der gleichen Adresse ein neuer Wert programmiert wird.

Satzweise wirksame Adressen gelten nur in dem Satz, in dem sie programmiert wurden.

Beispiel:

Programmcode	Kommentar
N10 G01 F500 X10	
N20 X10	; Vorschub F aus N10 wirkt so lange, bis ein neuer eingegeben wird.

Adressen mit axialer Erweiterung

Bei Adressen mit axialer Erweiterung steht ein Achsname in eckigen Klammern nach der Adresse, der die Zuordnung zu Achsen festlegt.

Beispiel:

Programmcode	Kommentar
FA[U]=400	; Achsspezifischer Vorschub für Achse U.

Siehe auch Tabelle "Feste Adressen (Seite 509)".

Erweiterte Adressschreibweise

Die erweiterte Adressschreibweise bietet die Möglichkeit, eine größere Anzahl von Achsen und Spindeln in eine Systematik einzuordnen.

Eine erweiterte Adresse besteht aus einer numerischen Erweiterung und einem mit "="-Zeichen zugewiesenen arithmetischen Ausdruck. Die numerische Erweiterung ist ein- oder zweistellig und immer positiv.

Die erweiterte Adressschreibweise ist nur für folgende einfache Adressen zulässig:

Adresse	Bedeutung
X, Y, Z, ...	Achsadressen
I, J, K	Interpolationsparameter
S	Spindeldrehzahl
SPOS, SPOSA	Spindelposition
M	Zusatzfunktionen
H	Hilfsfunktionen
T	Werkzeugnummer
F	Vorschub

Beispiele:

Programmcode	Kommentar
X7	; kein "=" erforderlich; 7 ist Wert; das Zeichen "=" ist aber auch hier möglich
X4=20	; Achse X4; "=" ist erforderlich
CR=7.3	; 2 Buchstaben ; "=" ist erforderlich
S1=470	; Drehzahl für 1. Spindel: 470 U/min
M3=5	; Spindel-Halt für 3. Spindel

Bei den Adressen M, H, S sowie bei SPOS und SPOSA ist die numerische Erweiterung durch eine Variable ersetzbar. Der Variablenbezeichner steht dabei in eckigen Klammern.

Beispiele:

Programmcode	Kommentar
S[SPINU]=470	; Drehzahl für die Spindel, deren Nummer in der Variablen SPINU hinterlegt ist.
M[SPINU]=3	; Rechtslauf für die Spindel, deren Nummer in der Variablen SPINU hinterlegt ist.
T[SPINU]=7	; Vorwahl des Werkzeugs für die Spindel, deren Nummer in der Variablen SPINU hinterlegt ist.

16.5 Namen

Die Befehle nach DIN 66025 werden durch die NC-Hochsprache unter anderem mit benannten Objekten ergänzt.

Benannte Objekte können z. B. sein:

- Systemvariablen
- Anwenderdefinierte Variablen
- Achsen / Spindeln
- Unterprogramme
- Schlüsselwörter
- Sprungmarken
- Makros

Hinweis

Bezeichner müssen eindeutig sein. Derselbe Bezeichner darf **nicht** für verschiedene Objekte verwendet werden.

Namensregeln

Ein Name kann unter Einhaltung folgender Regeln frei gewählt werden:

- Erlaubte Zeichen:
 - Buchstaben: A ... Z, a ... z
 - Ziffern: 0 ... 9
 - Unterstrich: _
- Die ersten beiden Zeichen sollten Buchstaben oder Unterstriche sein.
- Maximale Länge: :
 - Programmnamen (Seite 38): 24 Zeichen
 - Achsnamen: 8 Zeichen
 - Variablennamen: 31 Zeichen

Hinweis

Reservierte Schlüsselwörter dürfen nicht als Bezeichner verwendet werden.

Zyklen

Zur Vermeidung von Namenskonflikten wird empfohlen folgende Festlegung bei der Vergabe von Namen für Anwender-Zyklen zu beachten:

Zeichenfolge	reserviert für Namen von
• CYCLE • CUST_ • GROUP_ • _ • S_ • E_ • F_	SIEMENS-Zyklen
• CCS_	SIEMENS-Compile-Zyklen
• CC_	Anwender-Compile-Zyklen

Anwender-Zyklen

Für Namen von Anwender-Zyklen wird empfohlen diesen mit "U_" zu beginnen.

Variablen

Eine ausführliche Beschreibung zur Namensgebung von Variablen findet sich in:

Programmierhandbuch Arbeitsvorbereitung

- **Systemvariablen**
Kapitel "Flexible NC-Programmierung" > "Variablen" > "Systemvariable"
- **Anwendervariablen**
Kapitel "Flexible NC-Programmierung" > "Variablen" > "Definition von Anwendervariablen (DEF)"

16.6 Konstanten

Konstante (allg.)

Eine Konstante ist ein Datenelement, dessen Wert sich bei der Ausführung eines Programms nicht ändert, z. B. eine Wertzuweisung an eine Adresse.

Dezimal-Konstante

Der Zahlenwert einer Dezimal-Konstanten wird im Dezimalsystem dargestellt.

INTEGER-Konstante

Eine INTEGER-Konstante ist ein ganzzahliger Wert, d. h. eine Ziffernfolge ohne Dezimalpunkt mit oder ohne Vorzeichen.

Beispiele:

X10	Zuweisung des Werts +10 an die Adresse X
X-35	Zuweisung des Werts -35 an die Adresse X
X0	Zuweisung des Werts 0 an die Adresse X Hinweis: X0 kann nicht durch X ersetzt werden.

REAL-Konstante

Eine REAL-Konstante ist eine Ziffernfolge mit Dezimalpunkt mit oder ohne Vorzeichen sowie mit oder ohne Exponent.

Beispiele:

X10.25	Zuweisung des Werts +10.25 an die Adresse X
X-10.25	Zuweisung des Werts -10.25 an die Adresse X
X0.25	Zuweisung des Werts +0.25 an die Adresse X
X.25	Zuweisung des Werts +0.25 an die Adresse X, ohne führende "0"
X=-.1EX-3	Zuweisung des Werts $-0.1 \cdot 10^{-3}$ an die Adresse X

Hinweis

Werden bei einer Adresse mit zulässiger Dezimalpunkteingabe nach dem Dezimalpunkt mehr Stellen geschrieben, als für diese Adresse vorgesehen sind, so wird sie auf die vorgesehene Stellenanzahl gerundet.

Hexadezimal-Konstante

Möglich sind auch Konstanten, die hexadezimal, d. h. in der Basis 16, interpretiert werden. Dabei gelten die Buchstaben A bis F als hexadezimale Ziffern mit den dezimalen Werten 10 bis 15.

Hexadezimale Konstanten werden zwischen Hochkommata gesetzt und beginnen mit dem Buchstaben "H", gefolgt von dem hexadezimal geschriebenen Wert. Trennzeichen zwischen den Buchstaben und Ziffern sind erlaubt.

Beispiel:

Programmcode	Kommentar
\$MC_TOOL_MANAGEMENT_MASK='H7F'	; Durch Zuweisung der Hexadezimal-Konstante werden in dem Maschinendatum Bit 0-7 gesetzt.

Hinweis

Die maximale Zeichenzahl ist durch den Wertebereich des ganzzahligen Datentyps begrenzt.

Binär-Konstante

Möglich sind auch Konstanten, die binär interpretiert werden. Dabei werden nur die Ziffern "0" und "1" verwendet.

Binäre Konstanten werden zwischen Hochkommata gesetzt und beginnen mit dem Buchstaben "B", gefolgt von dem binär geschriebenen Wert. Trennzeichen zwischen den Ziffern sind erlaubt.

Beispiel:

Programmcode	Kommentar
\$MN_AUXFU_GROUP_SPEC='B10000001'	; Durch Zuweisung der Binärkonstante werden in dem Maschinendatum Bit 0 und Bit 7 gesetzt.

Hinweis

Die maximale Zeichenzahl ist durch den Wertebereich des ganzzahligen Datentyps begrenzt.

16.7 Operatoren und Rechenfunktionen

Operatoren

Rechenoperatoren

Systemvariable vom Typ REAL oder INT können durch folgende Operatoren miteinander verknüpft werden:

Operator	Bedeutung
+	Addition
-	Subtraktion
*	Multiplikation
/	- Division in Synchronaktionen: $\text{INT} / \text{INT} \Rightarrow \text{INT}$ - Division in Synchronaktionen mit REAL-Ergebnis durch Verwendung der Funktion ITOR(): $\text{ITOR}(\text{INT}) / \text{ITOR}(\text{INT}) \Rightarrow \text{REAL}$ - Division in NC-Programmen: $\text{INT} / \text{INT} \Rightarrow \text{REAL}$
DIV	Integer-Division: $\text{INT} / \text{INT} \Rightarrow \text{INT}$
MOD	Modulo-Division, (nur für Typ INT) liefert Rest einer INT-Division Beispiel: $3 \text{ MOD } 4 = 3$

Hinweis

Es können nur Variablen gleichen Typs verknüpft werden.

Vergleichsoperatoren

Operator	Bedeutung
==	gleich
>	ungleich
<	kleiner
>	größer
<=	kleiner oder gleich
>=	größer oder gleich

Boole'sche Operatoren

Operator	Bedeutung
NOT	NICHT
AND	UND
OR	ODER
XOR	Exklusiv-ODER

Bitweise logische Operatoren

Operator	Bedeutung
B_OR	bitweise ODER
B_AND	bitweise UND
B_XOR	bitweise exklusives ODER
B_NOT	bitweise Negierung

Priorität der Operatoren

Die Operatoren haben bei der Abarbeitung in der Synchronaktion folgende Prioritäten (höchste Priorität: 1):

Prio.	Operatoren	Bedeutung
1	NOT, B_NOT	Verneinung, bitweise Verneinung
2	*, /, DIV, MOD	Multiplikation, Division
3	+, -	Addition, Subtraktion
4	B_AND	bitweise UND
5	B_XOR	bitweise exklusives ODER
6	B_OR	bitweise ODER
7	AND	UND
8	XOR	exklusives ODER
9	OR	ODER
10	<<	Verkettung von Strings, Ergebnistyp STRING
11	==, <>, <, >, >=, <=	Vergleichsoperatoren

Hinweis

Es wird dringend empfohlen, bei der Verwendung von mehreren Operatoren in einem Ausdruck, die einzelnen Operatoren durch das Setzen von Klammern "(...)" eindeutig zu priorisieren.

Beispiel einer Bedingung mit einem Ausdruck mit mehreren Operatoren:

Programmcode

```
... WHEN ($AA_IM[X] > WERT) AND ($AA_IM[Y] > WERT1) DO ...
```

Rechenfunktionen

Operator	Bedeutung
SIN()	Sinus
COS()	Cosinus
TAN()	Tangens
ASIN()	Arcussinus
ACOS()	Arcuscosinus
ATAN2(,)	Arcustangens2
SQRT()	Quadratwurzel

Operator	Bedeutung
ABS()	Betrag
POT()	2. Potenz (Quadrat)
TRUNC()	ganzzahliger Teil Genauigkeiten bei Vergleichsbefehlen einstellbar mit TRUNC
ROUND()	Runden auf eine ganze Zahl
LN()	natürlicher Logarithmus
EXP()	Exponentialfunktion

Eine ausführliche Beschreibung der Funktionen findet sich in:

Literatur

Programmierhandbuch Arbeitsvorbereitung, Kapitel "Flexible NC-Programmierung" ff.

Indizierung

Der Index einer Systemvariablen vom Typ "Feld von ..." kann wiederum eine Systemvariable sein. Der Index wird dabei ebenfalls im Hauptlauf im Interpolatortakt ausgewertet.

Beispiel

Programmcode

```
... WHEN ... DO $AC_PARAM[ $AC_MARKER[1] ] = 3
```

Einschränkungen

- Eine Schachtelung der Indizierung mit weiteren Systemvariablen ist nicht erlaubt.
- Der Index darf nicht über Vorlaufvariablen gebildet werden. Das folgende Beispiel ist somit **nicht** erlaubt, da \$P_EP eine Vorlaufvariable ist:
\$AC_PARAM[1] = \$P_EP[\$AC_MARKER[0]]

Tabellen

17.1 Anweisungen

Hinweis

Zyklen

Die Liste der Anweisungen enthält alle Zyklen, die im NC-Programm (G-Code) vorkommen können, d. h. im Programmeditor über Masken programmiert werden können bzw. beim Schleifen ohne Programmierunterstützung programmiert werden müssen. Nicht berücksichtigt wurden Zyklen, die aus Kompatibilitätsgründen in der Steuerung noch vorhanden sind, aber über den Programmeditor von SINUMERIK Operate nicht mehr editiert werden können ("Kompatibilitätszyklen").

Anweisungen A ... C

Anweisung	Art ¹⁾	Bedeutung	W ²⁾	TP ³⁾	SA ⁴⁾	Beschreibung siehe ⁵⁾
^{1) 2) 3) 4) 5)} Erläuterungen siehe Legende (Seite 452).						
:	O	NC-Hauptsatznummer, Sprungmarkenabschluss, Kettungsoperator		+		PGAsl
*	O	Operator für Multiplikation		+		PGAsl
+	O	Operator für Addition		+		PGAsl
-	O	Operator für Subtraktion		+		PGAsl
<	O	Vergleichsoperator, kleiner		+		PGAsl
<<	O	Verkettungsoperator für Strings		+		PGAsl
<=	O	Vergleichsoperator, kleiner gleich		+		PGAsl
=	O	Zuweisungsoperator		+		PGAsl
>=	O	Vergleichsoperator, größer gleich		+		PGAsl
/	O	Operator für Division		+		PGAsl
/0		Satz wird ausgeblendet (1. AusblendeEbene)°		+		PGsl
...		...				
...		...				
/7		Satz wird ausgeblendet (8. AusblendeEbene)				
A	A	Achsname	m/s	+		PGAsl
A2	A	Werkzeugorientierung: RPY- oder Eulerwinkel	s	+		PGAsl
A3	A	Werkzeugorientierung: 1. Komponente des Richtungsvektors	s	+		PGAsl
A4	A	Werkzeugorientierung: 1. Komponente des Flächennormalenvektors am Satzanfang	s	+		PGAsl
A5	A	Werkzeugorientierung: 1. Komponente des Flächennormalenvektors am Satzende	s	+		PGAsl

Anweisung	Art ¹⁾	Bedeutung	W ²⁾	TP ³⁾	SA ⁴⁾	Beschreibung siehe ⁵⁾
1) 2) 3) 4) 5) Erläuterungen siehe Legende (Seite 452).						
A6	A	Werkzeugorientierung: 1. Komponente des Richtungsvektors für die Drehachse des Kegels	s	+		PGAsl
A7	A	Werkzeugorientierung: 1. Vektorkomponente für die Zwischenorientierung auf der Kegelmantelfläche	s	+		PGAsl
ABS	F	Absolutwert (Betrag)		+	+	PGAsl
AC	K	absolute Maßangabe von Koordinaten/Positionen	s	+		PGsl
ACC	K	Beeinflussung der aktuellen axialen Beschleunigung	m	+	+	PGsl
ACCLIMA	K	Beeinflussung der aktuellen maximalen axialen Beschleunigung	m	+	+	PGAsl
ACN	K	absolute Maßangabe für Rundachsen, Position in negativer Richtung anfahren	s	+		PGsl
ACOS	F	Arcus-Cosinus (Trigon. Funktion)		+	+	PGAsl
ACP	K	absolute Maßangabe für Rundachsen, Position in positiver Richtung anfahren	s	+		PGsl
ACTBLOCNO	P	Ausgabe der aktuellen Satznummer eines Alarmsatzes, auch wenn "aktuelle Satzanzeige unterdrückt" (DISPLOF) aktiv ist!		+		PGAsl
ADDFRAME	F	Einrechnung und evtl. Aktivierung eines gemessenen Frames		+	-	PGAsl, FB1sl (K2)
ADIS	A	Überschleifabstand für Bahnfunktionen G1, G2, G3, ...	m	+		PGsl
ADISPOS	A	Überschleifabstand für Eilgang G0	m	+		PGsl
ADISPOSA	P	Größe des Toleranzfenster für IPOBRKA	m	+	+	PGAsl
ALF	A	Schnellabhebewinkel	m	+		PGAsl
AMIRROR	G	Programmierbare Spiegelung	s	+		PGsl
AND	K	Logisches UND		+		PGAsl
ANG	A	Konturzug-Winkel	s	+		PGsl
AP	A	Polarwinkel	m/s	+		PGsl
APR	K	Zugriffsschutz lesen / anzeigen		+		PGAsl
APRB	K	Zugriffsrecht lesen, BTSS		+		PGAsl
APRP	K	Zugriffsrecht lesen, Teileprogramm		+		PGAsl
APW	K	Zugriffsschutz schreiben		+		PGAsl
APWB	K	Zugriffsrecht schreiben, BTSS		+		PGAsl
APWP	K	Zugriffsrecht schreiben, Teileprogramm		+		PGAsl
APX	K	Definition des Zugriffsschutzes für die Ausführung des angegebenen Sprachelements		+		PGAsl
AR	A	Öffnungswinkel	m/s	+		PGsl
AROT	G	Programmierbare Drehung	s	+		PGsl
AROTS	G	Programmierbare Framedrehungen mit Raumwinkeln	s	+		PGsl

Anweisung	Art ¹⁾	Bedeutung	W ²⁾	TP ³⁾	SA ⁴⁾	Beschreibung siehe ⁵⁾
^{1) 2) 3) 4) 5)} Erläuterungen siehe Legende (Seite 452).						
AS	K	Makro-Definition		+		PGAsl
ASCALE	G	Programmierbare Skalierung	s	+		PGsl
ASIN	F	Rechenfunktion, Arcussinus		+	+	PGAsl
ASPLINE	G	Akima-Spline	m	+		PGAsl
ATAN2	F	Arcus-Tangens2		+	+	PGAsl
ATOL	A	Achsspezifische Toleranz für Kompressor-Funktionen, Orientierungsglättung und Überschleifarten	m	+		PGAsl
ATRANS	G	Additive programmierbare Nullpunktverschiebung	s	+		PGsl
AUXFUDEL	P	Hilfsfunktion kanalspezifisch aus der globalen Liste löschen		+	-	FB1sl (H2)
AUXFUDELG	P	Alle Hilfsfunktionen einer Hilfsfunktionsgruppe kanalspezifisch aus der globalen Liste löschen		+	-	FB1sl (H2)
AUXFUMSEQ	P	Ausgabe-Reihenfolge für M-Hilfsfunktionen ermitteln		+	-	FB1sl (H2)
AUXFUSYNC	P	Aus der globalen Liste der Hilfsfunktionen einen vollständigen Teileprogrammsatz für das kanalspezifische SERUPRO-Ende-ASUP als String generieren		+	-	FB1sl (H2)
AX	K	Variabler Achsbezeichner	m/s	+		PGAsl
AXCTSWE	P	Achscontainer drehen		+	-	PGAsl
AXCTSWEC	P	Freigabe zur Achscontainer-Drehung zurücknehmen		+	+	PGAsl
AXCTSWED	P	Achscontainer drehen (Befehlsvariante für die Inbetriebnahme!)		+	-	PGAsl
AXIS	K	Achsbezeichner, Achsadresse		+		PGAsl
AXNAME	F	Konvertiert Eingangsstring in Achsbezeichner		+	-	PGAsl
AXSTRING	F	Konvertiert den String Spindelnummer		+	-	PGAsl
AXTOCHAN	P	Achse für einen bestimmten Kanal anfordern. Ist vom NC-Programm und aus Synchronaktion möglich.		+	+	PGAsl
AXTOSPI	F	konvertiert Achsbezeichner in einen Spindelindex um		+	-	PGAsl
B	A	Achsname	m/s	+		PGAsl
B2	A	Werkzeugorientierung: RPY- oder Eulerwinkel	s	+		PGAsl
B3	A	Werkzeugorientierung: . Komponente des Richtungsvektors	s	+		PGAsl
B4	A	Werkzeugorientierung: 2. Komponente des Flächennormalenvektors am Satzanfang	s	+		PGAsl
B5	A	Werkzeugorientierung: 2. Komponente des Flächennormalenvektors am Satzende	s	+		PGAsl
B6	A	Werkzeugorientierung: 2. Komponente des Richtungsvektors für die Drehachse des Kegels	s	+		PGAsl

Anweisung	Art ¹⁾	Bedeutung	W ²⁾	TP ³⁾	SA ⁴⁾	Beschreibung siehe ⁵⁾
1) 2) 3) 4) 5) Erläuterungen siehe Legende (Seite 452).						
B7	A	Werkzeugorientierung: 2. Vektorkomponente für die Zwischenorientierung auf der Kegelmantelfläche	s	+		PGAsI
B_AND	O	Bitweises UND		+		PGAsI
B_OR	O	Bitweises ODER		+		PGAsI
B_NOT	O	Bitweise Negierung		+		PGAsI
B_XOR	O	Bitweises Exklusiv-ODER		+		PGAsI
BAUTO	G	Definieren des ersten Spline-Abschnitts durch die nachfolgenden 3 Punkte	m	+		PGAsI
BLOCK	K	Definiert zusammen mit dem Schlüsselwort TO den abzuarbeitenden Programmteil in einem indirekten Unterprogrammablauf		+		PGAsI
BLSYNC	K	Bearbeitung der Interruptroutine soll erst mit dem nächsten Satzwechsel beginnen		+		PGAsI
BNAT ⁶⁾	G	Natürlicher Übergang zum ersten Spline-Satz	m	+		PGAsI
BOOL	K	Datentyp: Wahrheitswerte TRUE/FALSE bzw. 1/0		+		PGAsI
BOUND	F	Prüft, ob Wert innerhalb des definierten Wertebereichs liegt. Gleichheit gibt Prüfwert zurück.		+	+	PGAsI
BRISK ⁶⁾	G	Sprungförmige Bahnbeschleunigung	m	+		PGAsI
BRISKA	P	Sprungförmige Bahnbeschleunigung für die programmierten Achsen einschalten		+	-	PGAsI
BSPLINE	G	B-Spline	m	+		PGAsI
BTAN	G	Tangentialem Übergang zum ersten Spline-Satz	m	+		PGAsI
C	A	Achsname	m/s	+		PGAsI
C2	A	Werkzeugorientierung: RPY- oder Eulerwinkel	s	+		PGAsI
C3	A	Werkzeugorientierung: 3. Komponente des Richtungsvektors	s	+		PGAsI
C4	A	Werkzeugorientierung: 3. Komponente des Flächennormalenvektors am Satzanfang	s	+		PGAsI
C5	A	Werkzeugorientierung: 3. Komponente des Flächennormalenvektors am Satzende	s	+		PGAsI
C6	A	Werkzeugorientierung: 3. Komponente des Richtungsvektors für die Drehachse des Kegels	s	+		PGAsI
C7	A	Werkzeugorientierung: 3. Vektorkomponente für die Zwischenorientierung auf der Kegelmantelfläche	s	+		PGAsI
CAC	K	Absolutes Anfahren einer Position		+		PGAsI
CACN	K	In Tabelle abgelegter Wert wird absolut in negativer Richtung angefahren		+		PGAsI
CACP	K	In Tabelle abgelegter Wert wird absolut in positiver Richtung angefahren		+		PGAsI

Anweisung	Art ¹⁾	Bedeutung	W ²⁾	TP ³⁾	SA ⁴⁾	Beschreibung siehe ⁵⁾
^{1) 2) 3) 4) 5)} Erläuterungen siehe Legende (Seite 452).						
CALCDAT	F	Berechnet Radius und Mittelpunkt eines Kreises aus 3 oder 4 Punkten		+	-	PGAsl
CALCPOSI	F	Überprüfung auf Schutzbereichsverletzung, Arbeitsfeldbegrenzung und Softwarelimits		+	-	PGAsl
CALL	K	Indirekter Unterprogrammaufruf		+		PGAsl
CALLPATH	P	Programmierbarer Suchpfad bei Unterprogrammaufrufen		+	-	PGAsl
CANCEL	P	Modale Synchronaktion abbrechen		+	-	FBSYsl
CASE	K	Bedingte Programmverzweigung		+		PGAsl
CDC	K	Direktes Anfahren einer Position		+		PGAsl
CDOF ⁶⁾	G	Kollisionsüberwachung ausschalten	m	+		PGsl
CDOF2	G	Kollisionsüberwachung ausschalten, bei 3D-Umfangsfräsen	m	+		PGsl
CDON	G	Kollisionsüberwachung einschalten	m	+		PGsl
CFC ⁶⁾	G	Konstanter Vorschub an der Kontur	m	+		PGsl
CFIN	G	Konstanter Vorschub nur bei Innenkrümmung, nicht bei Außenkrümmung	m	+		PGsl
CFINE	F	Zuweisung der Fein-Verschiebung an eine FRAME-Variable		+	-	PGAsl
CFTCP	G	Konstanter Vorschub im Werkzeugschneiden-Bezugspunkt, Mittelpunktstrahn	m	+		PGsl
CHAN	K	Spezifizierung des Gültigkeitsbereichs von Daten		+		PGAsl
CHANDATA	P	Kanalnummer für Kanaldatenzugriffe einstellen		+	-	PGAsl
CHAR	K	Datentyp: ASCII-Zeichen		+		PGAsl
CHF	A	Fase; Wert = Länge der Fase	s	+		PGsl
CHKDM	F	Prüfung der Eindeutigkeit innerhalb eines Magazins		+	-	FBWsl
CHKDNO	F	Eindeutigkeitsprüfung der D-Nummern		+	-	PGAsl
CHR	A	Fase; Wert = Länge der Fase in Bewegungsrichtung		+		PGsl
CIC	K	Inkrementelles Anfahren einer Position		+		PGAsl
CIP	G	Kreisinterpolation über Zwischenpunkt	m	+		PGsl
CLEARM	P	Rücksetzen einer/mehrerer Marken für Kanalkoordinierung		+	+	PGAsl
CLRINT	P	Interrupt abwählen		+	-	PGAsl
CMIRROR	F	Spiegeln an einer Koordinatenachse		+	-	PGAsl
COARSEA	K	Bewegungsende beim Erreichen von "Genauhalt Grob"	m	+		PGAsl
COLLPAIR	F	Prüfen auf Zugehörigkeit zu einem Kollisionspaar		+		PGAsl
COMPCAD	G	Kompressor-Funktion COMPCAD einschalten	m	+		PGAsl

Anweisung	Art ¹⁾	Bedeutung	W ²⁾	TP ³⁾	SA ⁴⁾	Beschreibung siehe ⁵⁾
1) 2) 3) 4) 5) Erläuterungen siehe Legende (Seite 452).						
COMPCURV	G	Kompressor-Funktion COMPCURV einschalten	m	+		PGAsI
COMPLETE		Steueranweisung für das Aus- und Einlesen von Daten		+		PGAsI
COMPOF ⁶⁾	G	NC-Satz-Kompression ausschalten	m	+		PGAsI
COMPON	G	Kompressor-Funktion COMPON einschalten	m	+		PGAsI
COMPSURF	G	Kompressor-Funktion COMPSURF einschalten	m	+		PGAsI
CONTDCON	P	Konturdecodierung in Tabellenform einschalten		+	-	PGAsI
CONTPRON	P	Referenzaufbereitung einschalten		+	-	PGAsI
CORROF	P	Alle aktiven überlagerten Bewegungen werden abgewählt.		+	-	PGsI
CORRTRAFO	F	Offsetvektoren oder Richtungsvektoren der Orientierungsachsen im kinematischen Modell der Maschine modifizieren		+	-	PGAsI
COS	F	Cosinus (Trigon. Funktion)		+	+	PGAsI
COUPDEF	P	Definition ELG-Verband / Synchronspindel-Verband		+	-	PGAsI
COUPDEL	P	ELG-Verband löschen		+	-	PGAsI
COUPOF	P	ELG-Verband / Synchronspindelpaar ausschalten		+	-	PGAsI
COUPOFS	P	Ausschalten ELG-Verband / Synchronspindelpaar mit Stopp der Folgespindel		+	-	PGAsI
COUPON	P	ELG-Verband / Synchronspindelpaar einschalten		+	-	PGAsI
COUPONC	P	Einschalten ELG-Verband / Synchronspindelpaar mit vorhergehender Programmierung übernehmen		+	-	PGAsI
COUPRES	P	ELG-Verband rücksetzen		+	-	PGAsI
CP ⁶⁾	G	Bahnbewegung	m	+		PGAsI
CPBC	K	Generische Kopplung: Satzwechselkriterium		+	+	FB3sl (M3)
CPDEF	K	Generische Kopplung: Anlegen eines Koppelmoduls		+	+	FB3sl (M3)
CPDEL	K	Generische Kopplung: Löschen eines Koppelmoduls		+	+	FB3sl (M3)
CPFMOF	K	Generische Kopplung: Verhalten der Folgeachse beim vollständigen Ausschalten		+	+	FB3sl (M3)
CPFMON	K	Generische Kopplung: Verhalten der Folgeachse beim Einschalten		+	+	FB3sl (M3)
CPFMSON	K	Generische Kopplung: Synchronisationsmodus		+	+	FB3sl (M3)
CPFPOS	K	Generische Kopplung: Synchronposition der Folgeachse		+	+	FB3sl (M3)

Anweisung	Art ¹⁾	Bedeutung	W ²⁾	TP ³⁾	SA ⁴⁾	Beschreibung siehe ⁵⁾
^{1) 2) 3) 4) 5)} Erläuterungen siehe Legende (Seite 452).						
CPFRS	K	Generische Kopplung: Koordinatenbezugs-system		+	+	FB3sl (M3)
CPLA	K	Generische Kopplung: Definition einer Leit-achse		+	-	FB3sl (M3)
CPLCTID	K	Generische Kopplung: Nummer der Kurventa-belle		+	+	FB3sl (M3)
CPLDEF	K	Generische Kopplung: Definition einer Leit-achse und Anlegen eines Koppelmoduls		+	+	FB3sl (M3)
CPLDEL	K	Generische Kopplung: Löschen einer Leitach-se eines Koppelmoduls		+	+	FB3sl (M3)
CPLDEN	K	Generische Kopplung: Nenner des Koppelfak-tors		+	+	FB3sl (M3)
CPLINSC	K	Generische Kopplung: Skalierfaktor für den Eingangswert einer Leitachse		+	+	FB3sl (M3)
CPLINTR	K	Generische Kopplung: Verschiebewert für den Eingangswert einer Leitachse		+	+	FB3sl (M3)
CPLNUM	K	Generische Kopplung: Zähler des Koppelfak-tors		+	+	FB3sl (M3)
CPLOF	K	Generische Kopplung: Ausschalten einer Leit-achse eines Koppelmoduls		+	+	FB3sl (M3)
CPLON	K	Generische Kopplung: Einschalten einer Leit-achse eines Koppelmoduls		+	+	FB3sl (M3)
CPLOUTSC	K	Generische Kopplung: Skalierfaktor für den Ausgangswert einer Kopplung		+	+	FB3sl (M3)
CPLOUTTR	K	Generische Kopplung: Verschiebewert für den Ausgangswert einer Kopplung		+	+	FB3sl (M3)
CPLPOS	K	Generische Kopplung: Synchronposition der Leitachse		+	+	FB3sl (M3)
CPLSETVAL	K	Generische Kopplung: Kopplungsbezug		+	+	FB3sl (M3)
CPMALARM	K	Generische Kopplung: Unterdrückung spezi-eller kopplungsbezogener Alarmausgaben		+	+	FB3sl (M3)
CPMBRAKE	K	Generische Kopplung: Verhalten der Folge-achse bei bestimmten Stoppsignalen und -kommandos		+	-	FB3sl (M3)
CPMPRT	K	Generische Kopplung: Kopplungsverhalten beim Teileprogrammstart unter Satzsuchlauf via Programmtest		+	+	FB3sl (M3)
CPMRESET	K	Generische Kopplung: Kopplungsverhalten bei RESET		+	+	FB3sl (M3)
CPMSTART	K	Generische Kopplung: Kopplungsverhalten beim Teileprogrammstart		+	+	FB3sl (M3)
CPMVDI	K	Generische Kopplung: Verhalten der Folge-achse auf bestimmte NC/PLC-Nahtstellensig-nale		+	+	FB3sl (M3)
CPOF	K	Generische Kopplung: Ausschalten eines Koppelmoduls		+	+	FB3sl (M3)

Anweisung	Art ¹⁾	Bedeutung	W ²⁾	TP ³⁾	SA ⁴⁾	Beschreibung siehe ⁵⁾
1) 2) 3) 4) 5) Erläuterungen siehe Legende (Seite 452).						
CPON	K	Generische Kopplung: Einschalten eines Kopplmoduls		+	+	FB3sl (M3)
CPRECOF ⁶⁾	G	Programmierbare Konturgenauigkeit ausschalten	m	+		PGAsl
CPRECON	G	Programmierbare Konturgenauigkeit einschalten	m	+		PGAsl
CPRES	K	Generische Kopplung: Aktiviert die projektierten Daten der Synchronspindelkopplung		+	-	FB3sl (M3)
CPROT	P	Kanalspezifischer Schutzbereich ein-/ausschalten		+	-	PGAsl
CPROTDEF	P	Definition eines kanalspezifischen Schutzbereichs		+	-	PGAsl
CPSETTYPE	K	Generische Kopplung: Kopplungstyp		+	+	FB3sl (M3)
CPSYNCOF	K	Generische Kopplung: Schwellwert für den Positionssynchronlauf "Grob"		+	+	FB3sl (M3)
CPSYNCOF2	K	Generische Kopplung: Schwellwert für den Positionssynchronlauf "Grob" 2		+	+	FB3sl (M3)
CPSYNCOV	K	Generische Kopplung: Schwellwert für den Geschwindigkeitssynchronlauf "Grob"		+	+	FB3sl (M3)
CPSYNFIP	K	Generische Kopplung: Schwellwert für den Positionssynchronlauf "Fein"		+	+	FB3sl (M3)
CPSYNFIP2	K	Generische Kopplung: Schwellwert für den Positionssynchronlauf "Fein" 2		+	+	FB3sl (M3)
CPSYNFIV	K	Generische Kopplung: Schwellwert für den Geschwindigkeitssynchronlauf "Fein"		+	+	FB3sl (M3)
CR	A	Kreisradius	s	+		PGsl
CROT	F	Drehung des aktuellen Koordinatensystems		+	-	PGAsl
CROTS	F	Programmierbare Framedrehungen mit Raumwinkeln (Drehung in den angegebenen Achsen)	s	+	-	PGsl
CRPL	F	Frame-Drehung in einer beliebigen Ebene		+	-	FB1sl (K2)
CSCALE	F	Maßstabsfaktor für mehrere Achsen		+	-	PGAsl
CSPLINE	F	Kubischer Spline	m	+		PGAsl
CT	G	Kreis mit tangentialem Übergang	m	+		PGsl
CTAB	F	Ermittle Folgeachseposition anhand der Leitachseposition aus Kurventabelle		+	+	PGAsl
CTABDEF	P	Tabellendefinition einschalten		+	-	PGAsl
CTABDEL	P	Kurventabelle löschen		+	-	PGAsl
CTABEND	P	Tabellendefinition ausschalten		+	-	PGAsl
CTABEXISTS	F	Prüft die Kurventabelle mit der Nummer n		+	+	PGAsl
CTABFNO	F	Anzahl der noch möglichen Kurventabellen im Speicher		+	+	PGAsl
CTABFPOL	F	Anzahl der noch möglichen Polynome im Speicher		+	+	PGAsl
CTABFSEG	F	Anzahl der noch möglichen Kurvensegmente im Speicher		+	+	PGAsl

Anweisung	Art ¹⁾	Bedeutung	W ²⁾	TP ³⁾	SA ⁴⁾	Beschreibung siehe ⁵⁾
^{1) 2) 3) 4) 5)} Erläuterungen siehe Legende (Seite 452).						
CTABID	F	Liefert Tabellen-Nummer der n-ten Kurventabelle		+	+	PGAsI
CTABINV	F	Ermittle Leitachseposition anhand der Folgeachseposition aus Kurventabelle		+	+	PGAsI
CTABISLOCK	F	Gibt den Sperrzustand der Kurventabelle mit der Nummer n zurück		+	+	PGAsI
CTABLOCK	P	Löschen und Über-schreiben, sperren		+	+	PGAsI
CTABMEMTYP	F	Gibt den Speicher zurück, in dem die Kurventabelle mit der Nummer n angelegt ist.		+	+	PGAsI
CTABMPOL	F	Anzahl der maximal möglichen Polynome im Speicher		+	+	PGAsI
CTABMSEG	F	Anzahl der maximal möglichen Kurven-segmente im Speicher		+	+	PGAsI
CTABNO	F	Anzahl der definierten Kurventabellen im SRAM oder DRAM		+	+	FB3sI (M3)
CTABNOMEM	F	Anzahl der definierten Kurventabellen im SRAM oder DRAM		+	+	PGAsI
CTABPERIOD	F	Gibt die Tabellenperiodizität der Kurventabelle mit der Nummer n zurück		+	+	PGAsI
CTABPOL	F	Anzahl der bereits verwendeten Polynome im Speicher		+	+	PGAsI
CTABPOLID	F	Anzahl der von der Kurventabelle mit der Nummer n verwendeten Kurvenpolynome		+	+	PGAsI
CTABSEG	F	Anzahl der bereits verwendeten Kurven-segmente im Speicher		+	+	PGAsI
CTABSEGID	F	Anzahl der von der Kurventabelle mit der Nummer n verwendeten Kurven-segmente		+	+	PGAsI
CTABSEV	F	Liefert den Endwert der Folgeachse eines Segments der Kurventabelle		+	+	PGAsI
CTABSSV	F	Liefert den Startwert der Folgeachse eines Segments der Kurventabelle		+	+	PGAsI
CTABTEP	F	Liefert den Wert der Leitachse am Kurventabellen-Ende		+	+	PGAsI
CTABTEV	F	Liefert den Wert der Folgeachse am Kurventabellen-Ende		+	+	PGAsI
CTABTMAX	F	Liefert Maximalwert der Folgeachse der Kurventabelle		+	+	PGAsI
CTABTMIN	F	Liefert Minimalwert der Folgeachse der Kurventabelle		+	+	PGAsI
CTABTSP	F	Liefert den Wert der Leitachse am Kurventabellen-Anfang		+	+	PGAsI
CTABTSV	F	Liefert den Wert der Folgeachse am Kurventabellen-Anfang		+	+	PGAsI
CTABUNLOCK	P	Aufheben der Lösch- und Überschreibsperre		+	+	PGAsI
CTOL	A	Konturtoleranz für Kompressor-Funktionen, Orientierungsglättung und Überschleifarten	m	+		PGAsI
CTTRANS	F	Nullpunktverschiebung für mehrere Achsen		+	-	PGAsI

Anweisung	Art ¹⁾	Bedeutung	W ²⁾	TP ³⁾	SA ⁴⁾	Beschreibung siehe ⁵⁾
1) 2) 3) 4) 5) Erläuterungen siehe Legende (Seite 452).						
CUT2D ⁶⁾	G	2D-WRK	m	+		PGsI
CUT2DD	G	Auf ein Differenzwerkzeug bezogene 2½-D-WRK	m	+		PGsI
CUT2DF	G	2D-WRK, relativ zum aktuellen Frame (schräge Ebene)	m	+		PGsI
CUT2DFD	G	Auf ein Differenzwerkzeug bezogene 2½-D-WRK, relativ zum aktuellen Frame (schräge Ebene)	m	+		PGsI
CUT3DC	G	3D-WRK für das Umfangsfräsen	m	+		PGAsI
CUT3DCC	G	3D-WRK für das Umfangsfräsen unter Berücksichtigung einer Begrenzungsfläche mit 3D-Radiuskorrektur: Kontur an der Bearbeitungsfläche	m	+		PGAsI
CUT3DCCD	G	3D-WRK für das Umfangsfräsen unter Berücksichtigung einer Begrenzungsfläche mit Differenzwerkzeug auf der Werkzeugmittelpunktbahn: Zustellung zur Begrenzungsfläche	m	+		PGAsI
CUT3DCD	G	Auf ein Differenzwerkzeug bezogene 3D-WRK für das Umfangsfräsen	m	+		PGAsI
CUT3DF	G	3D-WRK für das Stirnfräsen mit Orientierungsänderung	m	+		PGAsI
CUT3DFD	G	Auf ein Differenzwerkzeug bezogene 3D-WRK für das Stirnfräsen mit Orientierungsänderung	m	+		PGAsI
CUT3DFF	G	3D-WRK für das Stirnfräsen mit konstanter Orientierung. Die Werkzeugorientierung ist die durch G17 - G19 festgelegte und gegebenenfalls durch einen Frame gedrehte Richtung.	m	+		PGAsI
CUT3DFS	G	3D-WRK für das Stirnfräsen mit konstanter Orientierung. Die Werkzeugorientierung ist durch G17 - G19 festgelegt und wird durch Frames nicht beeinflusst.	m	+		PGAsI
CUTCONOF ⁶⁾	G	Konstante Radiuskorrektur ausschalten	m	+		PGsI
CUTCONON	G	Konstante Radiuskorrektur einschalten	m	+		PGsI
CUTMOD	A	Modifikation der Korrekturdaten bei drehbaren Werkzeugen einschalten (in Verbindung mit orientierbaren Werkzeugträgern)	m	+		PGAsI
CUTMODK	A	Modifikation der Korrekturdaten bei drehbaren Werkzeugen einschalten (in Verbindung mit Orientierungstransformationen, die mittels kinematischer Ketten definiert wurden)	m	+		PGAsI
CYCLE60	C (T)	Gravurzyklus		+		PGAsI
CYCLE61	C (T)	Planfräsen		+		PGAsI
CYCLE62	C (T)	Konturaufruf		+		PGAsI
CYCLE63	C (T)	Konturtasche fräsen		+		PGAsI
CYCLE64	C (T)	Konturtasche vorbohren		+		PGAsI
CYCLE70	C (T)	Gewindefräsen		+		PGAsI

Anweisung	Art ¹⁾	Bedeutung	W ²⁾	TP ³⁾	SA ⁴⁾	Beschreibung siehe ⁵⁾
1) 2) 3) 4) 5) Erläuterungen siehe Legende (Seite 452).						
CYCLE72	C (T)	Bahnfräsen		+		PGAsl
CYCLE76	C (T)	Rechteckzapfen fräsen		+		PGAsl
CYCLE77	C (T)	Kreiszapfen fräsen		+		PGAsl
CYCLE78	C (T)	Bohrgewinde fräsen		+		PGAsl
CYCLE79	C (T)	Mehrkant		+		PGAsl
CYCLE81	C (T)	Bohren, Zentrieren		+		PGAsl
CYCLE82	C (T)	Bohren, Plansenken		+		PGAsl
CYCLE83	C (T)	Tieflochbohren		+		PGAsl
CYCLE84	C (T)	Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter		+		PGAsl
CYCLE85	C (T)	Reiben		+		PGAsl
CYCLE86	C (T)	Ausdrehen		+		PGAsl
CYCLE92	C (T)	Abstich		+		PGAsl
CYCLE95	C (T)	Konturabspanen		+		PGAsl
CYCLE98	C (T)	Gewindekette		+		PGAsl
CYCLE99	C (T)	Gewindedrehen		+		PGAsl
CYCLE150	C (M)	Messergebnisse anzeigen / protokollieren		+		BNMsl
CYCLE435	C (T)	Abrichterposition berechnen		+		PGAsl
CYCLE495	C (T)	Profilieren		+		PGAsl
CYCLE750	C (A)	Interner Arbeitszyklus für CYCLE751 ... CY- CLE759 (enthält das MMC-Kommando für den eigentlichen Funktionsaufruf)		-		FB3sl (T4)
CYCLE751	C (A)	Optimierungssitzung öffnen / ausführen / schließen		M		FB3sl (T4)
CYCLE752	C (A)	Achse zu einer Optimierungssitzung hinzufü- gen		M		FB3sl(T4)
CYCLE753	C (A)	Optimierungsmodus auswählen		M		FB3sl (T4)
CYCLE754	C (A)	Datensatz hinzufügen / entfernen		M		FB3sl (T4)
CYCLE755	C (A)	Datensatz sichern / wiederherstellen		M		FB3sl (T4)
CYCLE756	C (A)	Optimierungsergebnisse aktivieren		M		FB3sl (T4)
CYCLE757	C (A)	Optimierungsdaten speichern		M		FB3sl (T4)
CYCLE758	C (A)	Parameterwert ändern		M		FB3sl (T4)
CYCLE759	C (A)	Parameterwert lesen		M		FB3sl (T4)
CYCLE800	C (T)	Schwenken		+		PGAsl
CYCLE801	C (T)	Gitter oder Rahmen		+		PGAsl
CYCLE802	C (T)	Beliebige Positionen		+		PGAsl
CYCLE830	C (T)	Tieflochbohren 2		+		PGAsl
CYCLE832	C (T)	High Speed Settings		+		PGAsl
CYCLE840	C (T)	Gewindebohren mit Ausgleichsfutter		+		PGAsl
CYCLE899	C (T)	Offene Nut fräsen		+		PGAsl
CYCLE930	C (T)	Einstich		+		PGAsl
CYCLE940	C (T)	Freistich Formen		+		PGAsl
CYCLE951	C (T)	Abspanen		+		PGAsl
CYCLE952	C (T)	Konturstechen		+		PGAsl

Anweisung	Art ¹⁾	Bedeutung	W ²⁾	TP ³⁾	SA ⁴⁾	Beschreibung siehe ⁵⁾
1) 2) 3) 4) 5) Erläuterungen siehe Legende (Seite 452).						
CYCLE961	C (M)	Lage einer Werkstückecke (innen oder außen) bestimmen und als Nullpunktverschiebung einsetzen		+		BNMsl
CYCLE971	C (M)	Werkzeugmesstaster kalibrieren, Werkzeuglänge und/oder Werkzeugradius messen (nur für Technologie Fräsen)		+		BNMsl
CYCLE973	C (M)	Werkstückmesstaster an einer Fläche am Werkstück oder in einer Nut kalibrieren (nur für Technologie Drehen)		+		BNMsl
CYCLE974	C (M)	Werkstücknullpunkt in der gewählten Mes-sachse bestimmen, Werkzeugkorrektur mit 1-Punkt-Messung bestimmen (nur für Technologie Drehen)		+		BNMsl
CYCLE976	C (M)	Werkstückmesstaster in einem Kalibrierring bzw. an einer Kalibrierkugel vollständig in der Arbeitsebene oder an einer Kante für eine bestimmte Achse und Richtung kalibrieren		+		BNMsl
CYCLE977	C (M)	Mittelpunkt in der Ebene sowie Breite bzw. Durchmesser bestimmen		+		BNMsl
CYCLE978	C (M)	Position einer Kante im Werkstückkoordinatensystem messen		+		BNMsl
CYCLE979	C (M)	Mittelpunkt in der Ebene bestimmen, Radius von Kreissegmenten messen		+		BNMsl
CYCLE982	C (M)	Werkzeugmesstaster kalibrieren, Dreh-, Bohr- und Fräswerkzeuge vermessen (nur für Technologie Drehen)		+		BNMsl
CYCLE994	C (M)	Werkstücknullpunkt in der gewählten Mes-sachse mit 2-Punkt-Messung bestimmen (nur für Technologie Drehen)		+		BNMsl
CYCLE995	C (M)	Winkligkeit der Spindel an einer Werkzeugmaschine messen		+		BNMsl
CYCLE996	C (M)	Transformationsrelevante Daten für kinematische Transformationen mit Rundachsen bestimmen		+		BNMsl
CYCLE997	C (M)	Mittelpunkt und Durchmesser einer Kugel bestimmen, Mittelpunkte von drei verteilten Kugeln messen		+		BNMsl
CYCLE998	C (M)	Winkellage einer Fläche (Ebene) bezogen auf die Arbeitsebene bestimmen, Winkel von Kanten im Werkstückkoordinatensystem bestimmen		+		BNMsl
CYCLE4071	C (T)	Längschleifen mit Zustellung am Umkehrpunkt		+		PGAsl
CYCLE4072	C (T)	Längschleifen mit Zustellung am Umkehrpunkt und Abbruchsignal		+		PGAsl
CYCLE4073	C (T)	Längschleifen mit kontinuierlicher Zustellung		+		PGAsl
CYCLE4074	C (T)	Längschleifen mit kontinuierlicher Zustellung und Abbruchsignal		+		PGAsl

Anweisung	Art ¹⁾	Bedeutung	W ²⁾	TP ³⁾	SA ⁴⁾	Beschreibung siehe ⁵⁾
^{1) 2) 3) 4) 5)} Erläuterungen siehe Legende (Seite 452).						
CYCLE4075	C (T)	Flachschleifen mit Zustellung am Umkehrpunkt		+		PGAsl
CYCLE4077	C (T)	Flachschleifen mit Zustellung am Umkehrpunkt und Abbruchsignal		+		PGAsl
CYCLE4078	C (T)	Flachschleifen mit kontinuierlicher Zustellung		+		PGAsl
CYCLE4079	C (T)	Flachschleifen mit intermittierender Zustellung		+		PGAsl

Anweisungen D ... F

Anweisung	Art ¹⁾	Bedeutung	W ²⁾	TP ³⁾	SA ⁴⁾	Beschreibung siehe ⁵⁾
^{1) 2) 3) 4) 5)} Erläuterungen siehe Legende (Seite 452).						
D	A	Werkzeugkorrekturnummer		+		PGsl
D0	A	Bei D0 sind die Korrekturen für das Werkzeug unwirksam		+		PGsl
DAC	K	Absolut satzweise achsspezifische Durchmesserprogrammierung	s	+		PGsl
DC	K	Absolute Maßangabe für Rundachsen, Position direkt anfahren	s	+		PGsl
DCI	K	Datenklasse I (= Individual) zuordnen (nur SINUMERIK 828D!)		+		PGAsl
DCM	K	Datenklasse M (= Manufacturer) zuordnen (nur SINUMERIK 828D!)		+		PGAsl
DCU	K	Datenklasse U (= Anwender) zuordnen (nur SINUMERIK 828D!)		+		PGAsl
DEF	K	Variablendefinition		+		PGAsl
DEFAULT	K	Zweig in der CASE-Verzweigung		+		PGAsl
DEFINE	K	Schlüsselwort für Makrodefinitionen		+		PGAsl
DELAYFSTOF	P	Ende eines Stopp-Delay-Bereichs definieren	m	+	-	PGAsl
DELAYFSTON	P	Beginn eines Stopp-Delay-Bereichs definieren	m	+	-	PGAsl
DELDL	F	Additive Korrekturen löschen		+	-	PGAsl
DELDTG	P	Restweglöschen		-	+	FBSYsl
DELETE	P	Die angegebene Datei löschen. Der Dateiname kann mit Pfad und Datei-Kennung angegeben werden.		+	-	PGAsl
DELMOWNER	F	Eigentümergebinplatz des Werkzeugs löschen		+	-	FBWsl
DEMLRES	F	Magazinplatz-Reservierung löschen		+	-	FBWsl
DELMT	P	Multitool löschen		+	-	FBWsl
DELOBJ	F	Löschen von Elementen von kinematischen Ketten, Schutzbereichen, Schutzbereichselementen, Kollisionspaaren und Transformationsdaten		+		PGAsl
DELT	P	Werkzeug löschen		+	-	FBWsl
DELTC	P	Werkzeugträgerdatensatz löschen		+	-	FBWsl

Anweisung	Art ¹⁾	Bedeutung	W ²⁾	TP ³⁾	SA ⁴⁾	Beschreibung siehe ⁵⁾
¹⁾²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾ Erläuterungen siehe Legende (Seite 452).						
DELTOOLENV	F	Datensätze zur Beschreibung von Werkzeugumgebungen löschen		+	-	PGAsI
DIACYCOFA	K	Achsspezifische modale Durchmesserprogrammierung: AUS in Zyklen	m	+		FB1sl (P1)
DIAM90	G	Durchmesserprogrammierung für G90, Radiusprogrammierung für G91	m	+		PGAsI
DIAM90A	K	Achsspezifische modale Durchmesserprogrammierung für G90 und AC, Radiusprogrammierung für G91 und IC	m	+		PGsI
DIAMCHAN	K	Übernahme aller Achsen aus MD Achsfunktionen in den Kanalzustand der Durchmesserprogrammierung		+		PGsI
DIAMCHANA	K	Übernahme Kanalzustand der Durchmesserprogrammierung		+		PGsI
DIAMCYCOF	G	Kanalspezifische Durchmesserprogrammierung: AUS in Zyklen	m	+		FB1sl (P1)
DIAMOF ⁶⁾	G	Durchmesserprogrammierung: AUS Grundstellung siehe Maschinenhersteller	m	+		PGsI
DIAMOFA	K	Achsspezifische modale Durchmesserprogrammierung: AUS Grundstellung siehe Maschinenhersteller	m	+		PGsI
DIAMON	G	Durchmesserprogrammierung: EIN	m	+		PGsI
DIAMONA	K	Achsspezifische modale Durchmesserprogrammierung: EIN Freischaltung siehe Maschinenhersteller	m	+		PGsI
DIC	K	Relativ satzweise achsspezifische Durchmesserprogrammierung	s	+		PGsI
DILF	A	Rückzugsweg (Länge)	m	+		PGsI
DISABLE	P	Interrupt AUS		+	-	PGAsI
DISC	A	Überhöhung Übergangskreis Werkzeug-Radiuskorrektur	m	+		PGsI
DISCL	A	Abstand des Endpunkts der schnellen Zustellbewegung, von der Bearbeitungsebene		+		PGsI
DISPLOF	PA	Aktuelle Satzanzeige unterdrücken		+		PGAsI
DISPLON	PA	Unterdrückung der aktuellen Satzanzeige aufheben		+		PGAsI
DISPR	A	Repos-Bahndifferenz	s	+		PGAsI
DISR	A	Repos-Abstand	s	+		PGAsI
DISRP	A	Abstand der Rückzugsebene von der Bearbeitungsebene beim weichen An- und Abfahren		+		PGsI
DITE	A	Gewindeauslaufweg	m	+		PGsI
DITS	A	Gewindeeinlaufweg	m	+		PGsI
DIV	K	Integer-Division		+		PGAsI
DL	A	Ortsabhängige additive Werkzeugkorrektur anwählen (DL, Summen- Einrichtekorrektur)	m	+		PGAsI

Anweisung	Art ¹⁾	Bedeutung	W ²⁾	TP ³⁾	SA ⁴⁾	Beschreibung siehe ⁵⁾
¹⁾²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾ Erläuterungen siehe Legende (Seite 452).						
DO	A	Schlüsselwort für Synchronaktion, löst bei erfüllter Bedingung Aktion aus		-	+	FBSyl
DRFOF	P	Ausschalten der Handradverschiebungen (DRF)	m	+	-	PGsl
DRIVE	G	Geschwindigkeitsabhängige Bahnbeschleunigung	m	+		PGAsl
DRIVEA	P	Geknickte Beschleunigungskennlinie für die programmierten Achsen einschalten		+	-	PGAsl
DYNFINISH	G	Dynamik für Feinschlichten	m	+		PGAsl
DYNNORM ⁶⁾	G	Normale Dynamik	m	+		PGAsl
DYNPOS	G	Dynamik für Positionierbetrieb, Gewindebohren	m	+		PGAsl
DYNROUGH	G	Dynamik für Schruppen	m	+		PGAsl
DYNSEMIFIN	G	Dynamik für Schlichten	m	+		PGAsl
DZERO	P	Kennzeichnet alle D-Nummern der TO-Einheit als ungültig		+	-	PGAsl
EAUTO	G	Festlegung des letzten Spline-Abschnitts durch die letzten 3 Punkte	m	+		PGAsl
EGDEF	P	Definition eines elektronischen Getriebes		+	-	PGAsl
EGDEL	P	Kopplungsdefinition für die Folgeachse löschen		+	-	PGAsl
EGOFC	P	Elektronisches Getriebe kontinuierlich ausschalten		+	-	PGAsl
EGOFS	P	Elektronisches Getriebe selektiv ausschalten		+	-	PGAsl
EGON	P	Elektronisches Getriebe einschalten		+	-	PGAsl
EGONSYN	P	Elektronisches Getriebe einschalten		+	-	PGAsl
EGONSYNE	P	Elektronisches Getriebe einschalten, mit Vorgabe von Anfahrmodus		+	-	PGAsl
ELSE	K	Programmverzweigung, wenn IF-Bedingung nicht erfüllt		+		PGAsl
ENABLE	P	Interrupt EIN		+	-	PGAsl
ENAT ⁶⁾	G	Natürlicher Kurvenübergang zum nächsten Verfahrssatz	m	+		PGAsl
ENDFOR	K	Endzeile der FOR-Zählschleife		+		PGAsl
ENDIF	K	Endzeile der IF-Verzweigung		+		PGAsl
ENDLABEL	K	Endmarke für Teilprogramm Wiederholungen über REPEAT		+		PGAsl, FB1sl (K1)
ENDLOOP	K	Endzeile der Endlos-Programmschleife LOOP		+		PGAsl
ENDPROC	K	Endzeile eines Programms mit der Anfangszeile PROC		+		
ENDWHILE	K	Endzeile der WHILE-Schleife		+		PGAsl
ESRR	P	Antriebsautarkes ESR-Rückziehen im Antrieb parametrieren		+		PGAsl
ESRS	P	Antriebsautarkes ESR-Stillsetzen im Antrieb parametrieren		+		PGAsl

Anweisung	Art ¹⁾	Bedeutung	W ²⁾	TP ³⁾	SA ⁴⁾	Beschreibung siehe ⁵⁾
¹⁾²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾ Erläuterungen siehe Legende (Seite 452).						
ETAN	G	Tangentialem Kurvenübergang zum nächsten Verfahrssatz bei Spline-Beginn	m	+		PGAsI
EVERY	K	Synchronaktion ausführen bei Übergang der Bedingung von FALSE zu TRUE		-	+	FBSYsI
EX	K	Schlüsselwert für die Wertzuweisung in exponentieller Schreibweise		+		PGAsI
EXECSTRING	P	Übergabe einer String-Variablen mit der auszuführenden Teileprogrammzeile		+	-	PGAsI
EXECTAB	P	Ein Element aus einer Bewegungstabelle abarbeiten		+	-	PGAsI
EXECUTE	P	Programmausführung EIN		+	-	PGAsI
EXP	F	Exponentialfunktion ex		+	+	PGAsI
EXTCALL	A	Externes Unterprogramm abarbeiten		+	+	PGAsI
EXTCLOSE	P	Zum Schreiben geöffnetes externes Gerät/Datetei schließen		+	-	PGAsI
EXTERN	K	Bekanntmachung eines Unterprogramms mit Parameterübergabe		+		PGAsI
EXTOPEN	P	Externes Gerät/Datetei für den Kanal zum Schreiben öffnen		+	-	PGAsI
F	A	Vorschubwert (in Verbindung mit G4 wird mit F auch die Verweilzeit programmiert)		+	+	PGsI
FA	K	Axialer Vorschub	m	+	+	PGsI
FAD	A	Zustell-Vorschub für Weiches An- und Abfahren		+		PGsI
FALSE	K	Logische Konstante: falsch		+	+	PGAsI
FB	A	Satzweiser Vorschub		+		PGsI
FCTDEF	P	Polynomfunktion definieren		+	-	PGAsI
FCUB	G	Vorschub nach kubischem Spline veränderlich	m	+		PGAsI
FD	A	Bahnvorschub für Handradüberlagerung	s	+		PGsI
FDA	K	Axialer Vorschub für Handradüberlagerung	s	+		PGsI
FENDNORM ⁶⁾	G	Eckenverzögerung AUS	m	+		PGAsI
FFWOF ⁶⁾	G	Vorsteuerung AUS	m	+		PGAsI
FFWON	G	Vorsteuerung Ein	m	+		PGAsI
FGREF	K	Bezugsradius bei Rundachsen oder Bahnbezugsfaktoren bei Orientierungsachsen (Vektorinterpolation)	m	+		PGsI
FGROUP	P	Festlegung der Achse(n) mit Bahnvorschub		+	-	PGsI
FI	K	Parameter für Zugriff auf Framedaten: Feinverschiebung		+		PGAsI
FIFOCTRL	G	Steuerung des Vorlaufpuffers	m	+		PGAsI
FILEDATE	P	Liefert Datum des zuletzt schreibenden Zugriffs auf die Datei		+	-	PGAsI
FILEINFO	P	Liefert Summe von FILEDATE, FILESIZE, FILESTAT und FILETIME zusammen		+	-	PGAsI

Anweisung	Art ¹⁾	Bedeutung	W ²⁾	TP ³⁾	SA ⁴⁾	Beschreibung siehe ⁵⁾
¹⁾²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾ Erläuterungen siehe Legende (Seite 452).						
FILESIZE	P	Liefert aktuelle Größe der Datei		+	-	PGAsl
FILESTAT	P	Liefert Filestatus der Rechte Lesen, Schreiben, Execute, Anzeigen , Löschen (rwxsd)		+	-	PGAsl
FILETIME	P	Liefert Uhrzeit des zuletzt schreibenden Zugriffs auf die Datei		+	-	PGAsl
FINEA	K	Bewegungsende beim Erreichen von "Genauhalt Fein"	m	+		PGAsl
FL	K	Grenzgeschwindigkeit für Synchronachsen	m	+		PGsl
FLIN	G	Vorschub linear veränderlich	m	+		PGAsl
FMA	K	Mehrere Vorschübe axial	m	+		PGsl
FNORM ⁶⁾	G	Vorschub normal nach DIN66025	m	+		PGAsl
FOC	K	Satzweise wirksame Moment/Kraft-Begrenzung	s	-	+	FBSYsl
FOCOF	K	Modale Moment/Kraft-Begrenzung ausschalten	m	-	+	FBSYsl
FOCON	K	Modale Moment/Kraft-Begrenzung einschalten	m	-	+	FBSYsl
FOR	K	Zählschleife mit fester Anzahl von Durchläufen		+		PGAsl
FP	A	Festpunkt: Nummer des anzufahrenden Festpunkts	s	+		PGsl
FPO	K	Über ein Polynom programmierter Vorschubverlauf		+		PGAsl
FPR	P	Kennzeichnung Rundachse		+	-	PGsl
FPRAOF	P	Umdrehungsvorschub ausschalten		+	-	PGsl
FPRAON	P	Umdrehungsvorschub einschalten		+	-	PGsl
FRAME	K	Datentyp zur Festlegung von Koordinatensystemen		+		PGAsl
FRC	A	Vorschub für Radius und Fase	s	+		PGsl
FRCM	A	Vorschub für Radius und Fase modal	m	+		PGsl
FROM	K	Die Aktion wird ausgeführt, wenn die Bedingung einmal erfüllt ist und solange die Synchronaktion aktiv ist		-	+	FBSYsl
FTOC	P	Werkzeugfeinkorrektur ändern		-	+	FBSYsl
FTOCOF ⁶⁾	G	Online wirksame Werkzeugfeinkorrektur AUS	m	+		PGAsl
FTOCON	G	Online wirksame Werkzeugfeinkorrektur EIN	m	+		PGAsl
FXS	K	Fahren auf Festanschlag ein	m	+	+	PGsl
FXST	K	Momentgrenze für Fahren auf Festanschlag	m	+	+	PGsl
FXSW	K	Überwachungsfenster für Fahren auf Festanschlag		+	+	PGsl
FZ	K	Zahnvorschub	m	+		PGsl

Anweisungen G ... L

Anweisung	Art ¹⁾	Bedeutung	W ²⁾	TP ³⁾	SA ⁴⁾	Beschreibung siehe ⁵⁾
1) 2) 3) 4) 5) Erläuterungen siehe Legende (Seite 452).						
G0	G	Linearinterpolation mit Eilgang (Eilgangsbe- wegung)	m	+		PGsl
G1 ⁶⁾	G	Linearinterpolation mit Vorschub (Geradenin- terpolation)	m	+		PGsl
G2	G	Kreisinterpolation im Uhrzeigersinn	m	+		PGsl
G3	G	Kreisinterpolation gegen Uhrzeigersinn	m	+		PGsl
G4	G	Verweilzeit, zeitlich vorbestimmt	s	+		PGsl
G5	G	Schrägeinsteichschleifen	s	+		PGAsl
G7	G	Ausgleichsbewegung beim Schrägeinsteich- schleifen	s	+		PGAsl
G9	G	Genauhalt - Geschwindigkeitsabnahme	s	+		PGsl
G17 ⁶⁾	G	Wahl der Arbeitsebene X/Y	m	+		PGsl
G18	G	Wahl der Arbeitsebene Z/X	m	+		PGsl
G19	G	Wahl der Arbeitsebene Y/Z	m	+		PGsl
G25	G	Untere Arbeitsfeldbegrenzung	s	+		PGsl
G26	G	Obere Arbeitsfeldbegrenzung	s	+		PGsl
G33	G	Gewindeschneiden mit konstanter Steigung	m	+		PGsl
G34	G	Gewindeschneiden mit linear zunehmender Steigung	m	+		PGsl
G35	G	Gewindeschneiden mit linear abnehmender Steigung	m	+		PGsl
G40 ⁶⁾	G	Werkzeugradiuskorrektur AUS	m	+		PGsl
G41	G	Werkzeugradiuskorrektur links von der Kontur	m	+		PGsl
G42	G	Werkzeugradiuskorrektur rechts von der Kon- tur	m	+		PGsl
G53	G	Unterdrückung der aktuellen Nullpunktver- schiebung (satzweise)	s	+		PGsl
G54	G	1. Einstellbare Nullpunktverschiebung	m	+		PGsl
G55	G	2. Einstellbare Nullpunktverschiebung	m	+		PGsl
G56	G	3. Einstellbare Nullpunktverschiebung	m	+		PGsl
G57	G	4. Einstellbare Nullpunktverschiebung	m	+		PGsl
G58 (840D sl)	G	Absolute programmierbare Nullpunktver- schiebung (Grobverschiebung)	s	+		PGsl
G58 (828D)	G	5. Einstellbare Nullpunktverschiebung	m	+		PGsl
G59 (840D sl)	G	Additive programmierbare Nullpunktverschie- bung (Feinverschiebung)	s	+		PGsl
G59 (828D)	G	6. Einstellbare Nullpunktverschiebung	m	+		PGsl
G60 ⁶⁾	G	Genauhalt - Geschwindigkeitsabnahme	m	+		PGsl
G62	G	Eckenverzögerung an Innenecken bei aktiver Werkzeugradiuskorrektur (G41, G42)	m	+		PGAsl
G63	G	Gewindebohren mit Ausgleichsfutter	s	+		PGsl
G64	G	Bahnsteuerbetrieb	m	+		PGsl

Anweisung	Art ¹⁾	Bedeutung	W ²⁾	TP ³⁾	SA ⁴⁾	Beschreibung siehe ⁵⁾
^{1) 2) 3) 4) 5)} Erläuterungen siehe Legende (Seite 452).						
G70	G	Inch-Maßangabe für geometrische Angaben (Längen)	m	+	+	PGsl
G71 ⁶⁾	G	Metrische Maßangabe für geometrische Angaben (Längen)	m	+	+	PGsl
G74	G	Referenzpunktanfahren	s	+		PGsl
G75	G	Festpunktanfahren	s	+		PGsl
G90 ⁶⁾	G	Maßangabe absolut	m/s	+		PGsl
G91	G	Kettenmaßangabe	m/s	+		PGsl
G93	G	Zeitreziproker Vorschub 1/min	m	+		PGsl
G94 ⁶⁾	G	Linearvorschub F in mm/min oder inch/min und Grad/min	m	+		PGsl
G95	G	Umdrehungsvorschub F in mm/U oder inch/U	m	+		PGsl
G96	G	Umdrehungsvorschub (wie bei G95) und konstante Schnittgeschwindigkeit	m	+		PGsl
G97	G	Umdrehungsvorschub und konstante Spindeldrehzahl (konstante Schnittgeschwindigkeit AUS)	m	+		PGsl
G110	G	Polprogrammierung relativ zur letzten programmierten Sollposition	s	+		PGsl
G111	G	Polprogrammierung relativ zum Nullpunkt des aktuellen Werkstück-Koordinatensystems	s	+		PGsl
G112	G	Polprogrammierung relativ zum letzten gültigen Pol	s	+		PGsl
G140 ⁶⁾	G	Anfahrriechtung WAB festgelegt durch G41/ G42	m	+		PGsl
G141	G	Anfahrriechtung WAB links der Kontur	m	+		PGsl
G142	G	Anfahrriechtung WAB rechts der Kontur	m	+		PGsl
G143	G	Anfahrriechtung WAB tangentialabhängig	m	+		PGsl
G147	G	Weiches Anfahren mit Gerade	s	+		PGsl
G148	G	Weiches Abfahren mit Gerade	s	+		PGsl
G153	G	Unterdrückung aktueller Frames inklusive Basisframe	s	+		PGsl
G247	G	Weiches Anfahren mit Viertelkreis	s	+		PGsl
G248	G	Weiches Abfahren mit Viertelkreis	s	+		PGsl
G290 ⁶⁾	G	Umschalten auf SINUMERIK-Mode EIN	m	+		FBWsl
G291	G	Umschalten auf ISO2/3-Mode EIN	m	+		FBWsl
G331	G	Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter, positive Steigung, Rechtslauf	m	+		PGsl
G332	G	Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter, negative Steigung, Linkslauf	m	+		PGsl
G335	G	Drehen eines balligen Gewindes im Uhrzeigersinn	m	+		PGsl
G336	G	Drehen eines balligen Gewindes gegen den Uhrzeigersinn	m	+		PGsl

Anweisung	Art ¹⁾	Bedeutung	W ²⁾	TP ³⁾	SA ⁴⁾	Beschreibung siehe ⁵⁾
1) 2) 3) 4) 5) Erläuterungen siehe Legende (Seite 452).						
G340 ⁶⁾	G	Anfahrstanz räumlich (Tiefe und in der Ebene zugleich (Helix))	m	+		PGsl
G341	G	Zuerst in der senkrechten Achse zustellen (z), dann Anfahren in der Ebene	m	+		PGsl
G347	G	Weiches Anfahren mit Halbkreis	s	+		PGsl
G348	G	Weiches Abfahren mit Halbkreis	s	+		PGsl
G450 ⁶⁾	G	Übergangskreis	m	+		PGsl
G451	G	Schnittpunkt der Äquidistanten	m	+		PGsl
G460 ⁶⁾	G	Einschalten der Kollisionsüberwachung für An- und Abfahrstanz	m	+		PGsl
G461	G	Einfügen eines Kreises im WRK-Satz	m	+		PGsl
G462	G	Einfügen einer Geraden im WRK-Satz	m	+		PGsl
G500 ⁶⁾	G	Ausschalten aller einstellbaren Frames, Basisframes sind aktiv	m	+		PGsl
G505 ... G599	G	5. ... 99. Einstellbare Nullpunktverschiebung	m	+		PGsl
G601 ⁶⁾	G	Satzwechsel bei Genauhalt fein	m	+		PGsl
G602	G	Satzwechsel bei Genauhalt grob	m	+		PGsl
G603	G	Satzwechsel bei IPO-Satzende	m	+		PGsl
G621	G	Eckenverzögerung an allen Ecken	m	+		PGasl
G641	G	Bahnsteuerbetrieb mit Überschleifen nach Wegkriterium (= programmierbarer Überschleifabstand)	m	+		PGsl
G642	G	Bahnsteuerbetrieb mit Überschleifen unter Einhaltung definierter Toleranzen	m	+		PGsl
G643	G	Bahnsteuerbetrieb mit Überschleifen unter Einhaltung definierter Toleranzen (satzintern)	m	+		PGsl
G644	G	Bahnsteuerbetrieb mit Überschleifen mit maximal möglicher Dynamik	m	+		PGsl
G645	G	Bahnsteuerbetrieb mit Überschleifen von Ecken und tangentialer Satzübergänge unter Einhaltung definierter Toleranzen	m	+		PGsl
G700	G	Inch-Maßangabe für geometrische und technologische Angaben (Längen, Vorschub)	m	+	+	PGsl
G710 ⁶⁾	G	Metrische Maßangabe für geometrische und technologische Angaben (Längen, Vorschub)	m	+	+	PGsl
G810 ⁶⁾ , ..., G819	G	Für den OEM-Anwender reservierte G-Gruppe		+		PGasl
G820 ⁶⁾ , ..., G829	G	Für den OEM-Anwender reservierte G-Gruppe		+		PGasl
G931	G	Vorschubvorgabe durch Verfahrszeit, konstante Bahngeschwindigkeit ausschalten	m	+		
G942	G	Lineurvorschub und konstante Schnittgeschwindigkeit oder Spindeldrehzahl einfrieren	m	+		
G952	G	Umdrehungsvorschub und konstante Schnittgeschwindigkeit oder Spindeldrehzahl einfrieren	m	+		

Anweisung	Art ¹⁾	Bedeutung	W ²⁾	TP ³⁾	SA ⁴⁾	Beschreibung siehe ⁵⁾
^{1) 2) 3) 4) 5)} Erläuterungen siehe Legende (Seite 452).						
G961	G	Lineavorschub (wie bei G94) und konstante Schnittgeschwindigkeit	m	+		PGsl
G962	G	Lineavorschub oder Umdrehungsvorschub und konstante Schnittgeschwindigkeit	m	+		PGsl
G971	G	Lineavorschub und konstante Spindeldrehzahl (konstante Schnittgeschwindigkeit AUS)	m	+		PGsl
G972	G	Lineavorschub oder Umdrehungsvorschub und konstante Spindeldrehzahl (konstante Schnittgeschwindigkeit AUS)	m	+		PGsl
G973	G	Umdrehungsvorschub ohne Spindeldrehzahlbegrenzung und konstante Spindeldrehzahl (G97 ohne LIMS für ISO-Modus)	m	+		PGsl
GEOAX	P	Den Geometrieachsen 1 - 3 neue Kanalachsen zuordnen		+	-	PGAsl
GET	P	Freigegebene Achse zwischen Kanälen tauschen		+	+	PGAsl
GETACTT	F	Bestimmt das aktive Werkzeug aus einer Gruppe von gleichnamigen Werkzeugen		+	-	FBWsl
GETACTTD	F	Bestimmt zu einer absoluten D-Nummer die zugehörige T-Nummer		+	-	PGAsl
GETD	P	Achse direkt zwischen Kanälen tauschen		+	-	PGAsl
GETDNO	F	Liefert D-Nummer einer Schneide (CE) eines Werkzeugs (T)		+	-	PGAsl
GETEXET	P	Lesen der eingewechselten T-Nummer		+	-	FBWsl
GETFREELOC	P	Für ein gegebenes Werkzeug einen Leerplatz in den Magazinen suchen		+	-	FBWsl
GETSELT	P	Vorgewählte T-Nummer liefern		+	-	FBWsl
GETT	F	T-Nummer zu Werkzeugnamen bestimmen		+	-	FBWsl
GETTCOR	F	Werkzeuglängen bzw. Werkzeuglängenkomponenten auslesen		+	-	PGAsl
GETTENV	F	T-, D-, und DL-Nummern lesen		+	-	PGAsl
GETVARAP	F	Zugriffsrecht auf eine System-/Anwendervariable lesen		+	-	PGAsl
GETVARDFT	F	Standardwert einer System-/Anwendervariablen lesen		+	-	PGAsl
GETVARLIM	F	Grenzwerte einer System-/Anwendervariablen lesen		+	-	PGAsl
GETVARPHU	F	Physikalische Einheit einer System-/Anwendervariablen lesen		+	-	PGAsl
GETVARTYP	F	Datentyp einer System-/Anwendervariablen lesen		+	-	PGAsl
GFRAME0 ... GFRAME100	G	Aktivierung des Schleifframes <n> der Datenthaltung im Kanal	m	+		PGsl
GOTO	K	Sprunganweisung erst vorwärts dann rückwärts (Richtung erst zum Programm-Ende und dann zum Programm-Anfang)		+		PGAsl

Anweisung	Art ¹⁾	Bedeutung	W ²⁾	TP ³⁾	SA ⁴⁾	Beschreibung siehe ⁵⁾
1) 2) 3) 4) 5) Erläuterungen siehe Legende (Seite 452).						
GOTOB	K	Sprunganweisung rückwärts (Richtung Programm-Anfang)		+		PGAsI
GOTOC	K	Wie GOTO, aber Alarm 14080 "Sprungziel nicht gefunden" unterdrücken		+		PGAsI
GOTOF	K	Sprunganweisung vorwärts (Richtung Programm-Ende)		+		PGAsI
GOTOS	K	Rücksprung auf Programmanfang		+		PGAsI
GP	K	Schlüsselwort zur indirekten Programmierung von Positionsattributen		+		PGAsI
GROUP_ADDEND	C (T)	Ende Einfahrzusatz		+		PGAsI
GROUP_BEGIN	C (T)	Anfang Programmblock		+		PGAsI
GROUP_END	C (T)	Ende Programmblock		+		PGAsI
GWPSOF	P	Konstante Scheibenumfangsgeschwindigkeit (SUG) abwählen	s	+	-	PGsI
GWPSON	P	Konstante Scheibenumfangsgeschwindigkeit (SUG) anwählen	s	+	-	PGsI
H...	A	Hilfsfunktionsausgabe an die PLC		+	+	PGsI/FB1sI (H2)
HOLES1	C (T)	Lochreihe		+		PGAsI
HOLES2	C (T)	Lochkreis		+		PGAsI
I	A	Interpolationsparameter	s	+		PGsI
I1	A	Zwischenpunktcoordinate	s	+		PGsI
IC	K	Kettenmaßeingabe	s	+		PGsI
ICYCOF	P	Alle Sätze eines Technologiezyklus nach ICYCOF in einem IPO-Takt abarbeiten		+	+	FBSYsI
ICYCON	P	Jeden Satz eines Technologiezyklus nach ICYCON in einem separaten IPO-Takt abarbeiten		+	+	FBSYsI
ID	K	Kennzeichnung für modale Synchronaktionen	m	-	+	FBSYsI
IDS	K	Kennzeichnung für modale statische Synchronaktionen		-	+	FBSYsI
IF	K	Einleitung eines bedingten Sprungs im Teilprogramm / Technologiezyklus		+	+	PGAsI
INDEX	F	Index eines Zeichens im Eingangsstring bestimmen		+	-	PGAsI
INICF	K	Initialisierung der Variablen bei NEWCONF		+		PGAsI
INIPO	K	Initialisierung der Variablen bei PowerOn		+		PGAsI
INIRE	K	Initialisierung der Variablen bei Reset		+		PGAsI
INIT	P	Anwahl eines bestimmten NC-Programms zur Abarbeitung in einem bestimmten Kanal		+	-	PGAsI
INITIAL		Erzeugen eines INI-Files über alle Bereiche		+		PGAsI
INT	K	Datentyp: Ganzzahliger Wert mit Vorzeichen		+		PGAsI
INTERSEC	F	Schnittpunkt zwischen zwei Konturelementen berechnen		+	-	PGAsI
INVCCW	G	Evolvente fahren, gegen den Uhrzeigersinn	m	+		PGsI

Anweisung	Art ¹⁾	Bedeutung	W ²⁾	TP ³⁾	SA ⁴⁾	Beschreibung siehe ⁵⁾
^{1) 2) 3) 4) 5)} Erläuterungen siehe Legende (Seite 452).						
INVCW	G	Evolvente fahren, im Uhrzeigersinn	m	+		PGsl
INVFRAME	F	Aus einem Frame den inversen Frame berechnen		+	-	FB1sl (K2)
IP	K	Variabler Interpolationsparameter		+		PGAsl
IPOBRKA	P	Bewegungskriterium ab Einsatzpunkt der Bremsrampe	m	+	+	
IPOENDA	K	Bewegungsende beim Erreichen von "IPO-Stopp"	m	+		PGAsl
IPTRLOCK	P	Beginn des suchunfähigen Programmschnitts auf nächsten Maschinenfunktionsatz einfrieren.	m	+	-	PGAsl
IPTRUNLOCK	P	Ende des suchunfähigen Programmschnitts auf aktuellen Satz zum Unterbrechungszeitpunkt setzen.	m	+	-	PGAsl
IR	A	Kreismittelpunktcoordinate (X-Richtung) beim Drehen balliger Gewinde		+		PGsl
ISAXIS	F	Prüfen, ob die als Parameter angegebene Geometrieachse 1 ist		+	-	PGAsl
ISD	A	Eintauchtiefe	m	+		PGAsl
ISFILE	F	Prüfen, ob eine Datei im NC-Anwendungsspeicher vorhanden ist		+	-	PGAsl
ISNUMBER	F	Prüfen, ob Eingangsstring in Zahl umgewandelt werden kann		+	-	PGAsl
ISOCALL	K	Indirekter Aufruf eines in ISO-Sprache programmierten Programms		+		PGAsl
ISVAR	F	Prüfen, ob der Übergabeparameter eine in der NC bekannte Variable enthält		+	-	PGAsl
J	A	Interpolationsparameter	s	+		PGsl
J1	A	Zwischenpunktcoordinate	s	+		PGsl
JERKA	P	Über MD eingestelltes Beschleunigungsverhalten für die programmierten Achsen aktivieren		+	-	
JERKLIM	K	Reduktion oder Überhöhung des maximalen axialen Rucks	m	+		PGAsl
JERKLIMA	K	Reduktion oder Überhöhung des maximalen axialen Rucks	m	+	+	PGAsl
JR	A	Kreismittelpunktcoordinate (Y-Richtung) beim Drehen balliger Gewinde		+		PGsl
K	A	Interpolationsparameter	s	+		PGsl
K1	A	Zwischenpunktcoordinate	s	+		PGsl
KONT	G	Kontur umfahren bei der Werkzeugkorrektur	m	+		PGsl
KONTC	G	Mit krümmungstetigem Polynom an-/abfahren	m	+		PGsl
KONTT	G	Mit tangentialstetigem Polynom an-/abfahren	m	+		PGsl
KR	A	Kreismittelpunktcoordinate (Z-Richtung) beim Drehen balliger Gewinde		+		PGsl

17.1 Anweisungen

Anweisung	Art ¹⁾	Bedeutung	W ²⁾	TP ³⁾	SA ⁴⁾	Beschreibung siehe ⁵⁾
^{1) 2) 3) 4) 5)} Erläuterungen siehe Legende (Seite 452).						
L	A	Unterprogramm-Nummer	s	+	+	PGAsI
LEAD	A	Voreilwinkel 1. Werkzeugorientierung 2. Orientierungspolynome	m	+		PGAsI
LEADOF	P	Axiale Leitwerkkopplung AUS		+	+	PGAsI
LEADON	P	Axiale Leitwerkkopplung EIN		+	+	PGAsI
LENTOAX	F	Liefert Informationen über die Zuordnung der Werkzeuglängen L1, L2 und L3 des aktiven Werkzeugs zur Abszisse, Ordinate und Applikate		+	-	PGAsI
LFOF ⁶⁾	G	Schnellrückzug für Gewindeschneiden AUS	m	+		PGsI
LFON	G	Schnellrückzug für Gewindeschneiden EIN	m	+		PGsI
LFPOS	G	Rückzug der mit POLFMASK oder POLFM-LIN bekannt gemachten Achse auf die mit POLF programmierte absolute Achsposition	m	+		PGsI
LFTXT ⁶⁾	G	Ebene der Rückzugsbewegung beim Schnellabheben wird bestimmt aus der Bahntangente und der aktuellen Werkzeugrichtung	m	+		PGsI
LFWP	G	Ebene der Rückzugsbewegung beim Schnellabheben wird bestimmt durch die aktuelle Arbeitsebene (G17/G18/G19)	m	+		PGsI
LIFTFAST	K	Schnellabheben		+		PGsI
LIMS	K	Drehzahlbegrenzung bei G96/G961 und G97	m	+		PGsI
LLI	K	Unterer Grenzwert von Variablen		+		PGAsI
LN	F	Natürlicher Logarithmus		+	+	PGAsI
LOCK	P	Synchronaktion mit ID sperren (Technologiezyklus stoppen)		-	+	FBSYsI
LONGHOLE	C (T)	Langloch		+		PGAsI
LOOP	K	Einleitung einer Endlosschleife		+		PGAsI

Anweisungen M ... R

Anweisung	Art ¹⁾	Bedeutung	W ²⁾	TP ³⁾	SA ⁴⁾	Beschreibung siehe ⁵⁾
^{1) 2) 3) 4) 5)} Erläuterungen siehe Legende (Seite 452).						
M0		Programmierter Halt		+	+	PGsI
M1		Wahlweiser Halt		+	+	PGsI
M2		Programmende Hauptprogramm (wie M30)		+	+	PGsI
M3		Spindeldrehrichtung rechts		+	+	PGsI
M4		Spindeldrehrichtung links		+	+	PGsI
M5		Spindel Halt		+	+	PGsI
M6		Werkzeugwechsel		+	+	PGsI
M17		Programmende Unterprogramm		+	+	PGsI

Anweisung	Art ¹⁾	Bedeutung	W ²⁾	TP ³⁾	SA ⁴⁾	Beschreibung siehe ⁵⁾
^{1) 2) 3) 4) 5)} Erläuterungen siehe Legende (Seite 452).						
M19		Spindelpositionierung auf die im SD43240 eingetragene Position		+	+	PGsl
M30		Programmende Hauptprogramm (wie M2)		+	+	PGsl
M40		Automatische Getriebeschaltung		+	+	PGsl
M41 ... M45		Getriebestufe 1 ... 5		+	+	PGsl
M70		Übergang in Achsbetrieb		+	+	PGsl
MASLDEF	P	Master/Slave-Achsverband definieren		+	+	PGAsl
MASLDEL	P	Master/Slave-Achsverband trennen und Definition des Verbandes löschen		+	+	PGAsl
MASLOF	P	Ausschalten einer temporären Kopplung		+	+	PGAsl
MASLOFS	P	Ausschalten einer temporären Kopplung mit automatischem Stillsetzen der Slave-Achse		+	+	PGAsl
MASLON	P	Einschalten einer temporären Kopplung		+	+	PGAsl
MATCH	F	Suchen eines String im String		+	-	PGAsl
MAXVAL	F	Größerer Wert zweier Variablen (arithm. Funktion)		+	+	PGAsl
MCALL	K	Modaler Unterprogrammaufruf		+		PGAsl
MEAC	K	Axiales kontinuierliches Messen ohne Restweglöschen	s	+	+	PGAsl
MEAFRAME	F	Frame-Berechnung aus Messpunkten		+	-	PGAsl
MEAS	A	Messen mit Restweglöschen	s	+		PGAsl
MEASA	K	Axiales Messen mit Restweglöschen	s	+	+	PGAsl
MEASURE	F	Berechnungsmethode für die Werkstück- und Werkzeugvermessung		+	-	FB1sl (M5)
MEAW	A	Messen ohne Restweglöschen	s	+		PGAsl
MEAWA	K	Axiales Messen ohne Restweglöschen	s	+	+	PGAsl
MI	K	Zugriff auf Frame-Daten: Spiegelung		+		PGAsl
MINDEX	F	Index eines Zeichens im Eingangsstring bestimmen		+	-	PGAsl
MINVAL	F	Kleinerer Wert zweier Variablen (arithm. Funktion)		+	+	PGAsl
MIRROR	G	Programmierbare Spiegelung	s	+		PGAsl
MMC	P	Aus dem Teileprogramm interaktiv Dialogfenster am HMI aufrufen		+	-	PGAsl
MOD	K	Modulo-Division		+		PGAsl
MODAXVAL	F	Modulo-Position einer Modulo-Rundachse ermitteln		+	-	PGAsl
MOV	K	Positionierachse starten		-	+	FBSYsl
MOVT	A	Endpunkt einer Verfahrbewegung in Werkzeugrichtung angeben				FB1(K2)
MSG	P	Programmierbare Meldungen	m	+	-	PGsl
MVTOOL	P	Sprachbefehl zum Bewegen eines Werkzeugs		+	-	FBWsl
N	A	NC-Nebensatznummer		+		PGsl
NAMETOINT	F	Systemvariablenindex ermitteln		+		PGAsl

Anweisung	Art ¹⁾	Bedeutung	W ²⁾	TP ³⁾	SA ⁴⁾	Beschreibung siehe ⁵⁾
1) 2) 3) 4) 5) Erläuterungen siehe Legende (Seite 452).						
NC	K	Spezifizierung des Gültigkeitsbereichs von Daten		+		PGAsI
NEWCONF	P	Geänderte Maschinendaten übernehmen (entspricht "Maschinendatum wirksam setzen")		+	-	PGAsI
NEWMT	F	Neues Multitool anlegen		+	-	FBWsl
NEWT	F	Neues Werkzeug anlegen		+	-	FBWsl
NORM ⁶⁾	G	Normaleinstellung im Anfangs-, Endpunkt bei der Werkzeugkorrektur	m	+		PGsl
NOT	K	Logisches NICHT (Negation)		+		PGAsI
NPROT	P	Maschinenspezifischer Schutzbereich EIN/AUS		+	-	PGAsI
NPROTDEF	P	Definition eines maschinenspezifischen Schutzbereichs		+	-	PGAsI
NUMBER	F	Eingangsstring in Zahl umwandeln		+	-	PGAsI
OEMIPO1	G	OEM-Interpolation 1	m	+		PGAsI
OEMIPO2	G	OEM-Interpolation 2	m	+		PGAsI
OF	K	Schlüsselwort in der CASE-Verzweigung		+		PGAsI
OFFN	A	Aufmaß zur programmierten Kontur	m	+		PGsl
OMA1	A	OEM-Adresse 1	m	+		PGAsI
OMA2	A	OEM-Adresse 2	m	+		PGAsI
OMA3	A	OEM-Adresse 3	m	+		PGAsI
OMA4	A	OEM-Adresse 4	m	+		PGAsI
OMA5	A	OEM-Adresse 5	m	+		PGAsI
OR	K	Logischer Operator, ODER-Verknüpfung		+		PGAsI
ORIAXES	G	Lineare Interpolation der Maschinenachsen oder Orientierungsachsen	m	+		PGAsI
ORIAXPOS	G	Orientierungswinkel über virtuelle Orientierungsachsen mit Rundachspositionen	m	+		PGAsI
ORIC ⁶⁾	G	Orientierungsänderungen an Außenecken werden dem einzufügenden Kreissatz überlagert	m	+		PGAsI
ORICONCCW	G	Interpolation auf einer Kreismantelfläche im Gegenuhrzeigersinn	m	+		PGAsI/FB3sl (F3)
ORICONCW	G	Interpolation auf einer Kreismantelfläche im Uhrzeigersinn	m	+		PGAsI/FB3sl (F4)
ORICONIO	G	Interpolation auf einer Kreismantelfläche mit Angabe einer Zwischenorientierung	m	+		PGAsI/FB3sl (F4)
ORICONTO	G	Interpolation auf einer Kreismantelfläche im tangentialen Übergang (Angabe der Endorientierung)	m	+		PGAsI/FB3sl (F5)
ORICURVE	G	Interpolation der Orientierung mit Vorgabe der Bewegung zweier Kontaktpunkte des Werkzeugs	m	+		PGAsI/FB3sl (F6)
ORID	G	Orientierungsänderungen werden vor dem Kreissatz ausgeführt	m	+		PGAsI

Anweisung	Art ¹⁾	Bedeutung	W ²⁾	TP ³⁾	SA ⁴⁾	Beschreibung siehe ⁵⁾
^{1) 2) 3) 4) 5)} Erläuterungen siehe Legende (Seite 452).						
ORIEULER ⁶⁾	G	Orientierungswinkel über Euler-Winkel	m	+		PGAsl
ORIMKS	G	Werkzeugorientierung im Maschinen-Koordinatensystem	m	+		PGAsl
ORIPATH	G	Werkzeugorientierung bezogen auf die Bahn	m	+		PGAsl
ORIPATHS	G	Werkzeugorientierung bezogen auf die Bahn, ein Knick im Orientierungsverlauf wird geglättet	m	+		PGAsl
ORIPANE	G	Interpolation in einer Ebene (entspricht ORIVECT) Großkreisinterpolation	m	+		PGAsl
ORIRESET	P	Grundstellung der Werkzeugorientierung mit bis zu 3 Orientierungsachsen		+	-	PGAsl
ORIROTA ⁶⁾	G	Drehwinkel zu einer absolut vorgegebenen Drehrichtung	m	+		PGAsl
ORIROTC	G	Tangentialem Drehvektor zur Bahntangente	m	+		PGAsl
ORIROTR	G	Drehwinkel relativ zur Ebene zwischen Start- und Endorientierung	m	+		PGAsl
ORIROTT	G	Drehwinkel relativ zur Änderung des Orientierungsvektors	m	+		PGAsl
ORIRPY	G	Orientierungswinkel über RPY-Winkel (XYZ)	m	+		PGAsl
ORIRPY2	G	Orientierungswinkel über RPY-Winkel (ZYX)	m	+		PGAsl
ORIS	A	Orientierungsänderung	m	+		PGAsl
ORISOF ⁶⁾	G	Glättung des Orientierungsverlaufs AUS	m	+		PGAsl
ORISOLH	F	Orientierungen berechnen		+		PGAsl
ORISON	G	Glättung des Orientierungsverlaufs EIN	m	+		PGAsl
ORIVECT ⁶⁾	G	Großkreisinterpolation (identisch mit ORIPANE)	m	+		PGAsl
ORIVIRT1	G	Orientierungswinkel über virtuelle Orientierungsachsen (Definition 1)	m	+		PGAsl
ORIVIRT2	G	Orientierungswinkel über virtuelle Orientierungsachsen (Definition 1)	m	+		PGAsl
ORIWKS ⁶⁾	G	Werkzeugorientierung im Werkstück-Koordinatensystem	m	+		PGAsl
OS	K	Pendeln ein/aus		+		PGAsl
OSB	K	Pendeln: Startpunkt	m	+		FB1sl (P5)
OSC	G	Konstante Glättung Werkzeugorientierung	m	+		PGAsl
OSCILL	K	Axis: 1 - 3 Zustellachsen	m	+		PGAsl
OSCTRL	K	Optionen pendeln	m	+		PGAsl
OSD	G	Überschleifen der Werkzeugorientierung durch Vorgabe der Überschleiflänge mit SD	m	+		PGAsl
OSE	K	Pendeln Endpunkt	m	+		PGAsl
OSNSC	K	Pendeln: Ausfunktanzahl	m	+		PGAsl
OSOF ⁶⁾	G	Glättung der Werkzeugorientierung AUS	m	+		PGAsl
OSP1	K	Pendeln: linker Umkehrpunkt	m	+		PGAsl
OSP2	K	Pendeln rechter Umkehrpunkt	m	+		PGAsl

Anweisung	Art ¹⁾	Bedeutung	W ²⁾	TP ³⁾	SA ⁴⁾	Beschreibung siehe ⁵⁾
1) 2) 3) 4) 5) Erläuterungen siehe Legende (Seite 452).						
OSS	G	Glättung der Werkzeugorientierung am Satzende	m	+		PGAsI
OSSE	G	Glättung der Werkzeugorientierung am Satz-anfang und Satzende	m	+		PGAsI
OST	G	Überschleifen der Werkzeugorientierung durch Vorgabe der Winkeltoleranz in Grad mit dem SD (maximale Abweichung vom programmiert. Orientierungsverlauf)	m	+		PGAsI
OST1	K	Pendeln: Haltepunkt im linken Umkehrpunkt	m	+		PGAsI
OST2	K	Pendeln: Haltepunkt im rechten Umkehrpunkt	m	+		PGAsI
OTOL	A	Orientierungstoleranz für Kompressor-Funktionen, Orientierungsglättung und Überschleifarten	m	+		PGAsI
OVR	K	Drehzahlkorrektur	m	+		PGAsI
OVRA	K	Axiale Drehzahlkorrektur	m	+	+	PGAsI
OVRRAP	K	Eilgang-Korrektur	m	+		PGAsI
P	A	Anzahl Unterprogrammdurchläufe		+		PGAsI
PAROT	G	Werkstückkoordinatensystem am Werkstück ausrichten	m	+		PGsI
PAROTOF ⁶⁾	G	Werkstückbezogene Frame-Drehung ausschalten	m	+		PGsI
PCALL	K	Unterprogramme mit absoluter Pfadangabe und Parameterübergabe aufrufen		+		PGAsI
PDELAYOF	G	Verzögerung beim Stanzen AUS	m	+		PGAsI
PDELAYON ⁶⁾	G	Verzögerung beim Stanzen EIN	m	+		PGAsI
PHI	K	Drehwinkel der Orientierung um die Richtung-sachse des Kegels		+		PGAsI
PHU	K	Physikalische Einheit einer Variablen		+		PGAsI
PL	A	1. B-Spline: Knotenabstand 2. Polynom-Interpolation: Länge des Parameterintervalls bei Polynom-Interpolation	s	+		PGAsI
PM	K	pro Minute		+		PGsI
PO	K	Polynomkoeffizient bei Polynom-Interpolation	s	+		PGAsI
POCKET3	C (T)	Rechtecktasche fräsen		+		PGAsI
POCKET4	C (T)	Kreistasche fräsen		+		PGAsI
POLF	K	Rückzugsposition LIFTFAST	m	+		PGsI/PGAsI
POLFA	P	Rückzugsposition von Einzelachsen mit \$AA_ESR_TRIGGER starten	m	+	+	PGsI
POLFMASK	P	Achsen für den Rückzug ohne Zusammenhang zwischen den Achsen freigeben	m	+	-	PGsI
POLFMLIN	P	Achsen für den Rückzug mit linearen Zusammenhang zwischen den Achsen freigeben	m	+	-	PGsI
POLY	G	Polynom-Interpolation	m	+		PGAsI
POLYPATH	P	Polynom-Interpolation selektierbar für die Achsgruppen AXIS oder VECT	m	+	-	PGAsI

Anweisung	Art ¹⁾	Bedeutung	W ²⁾	TP ³⁾	SA ⁴⁾	Beschreibung siehe ⁵⁾
^{1) 2) 3) 4) 5)} Erläuterungen siehe Legende (Seite 452).						
PON	G	Stanzen EIN	m	+		PGAsl
PONS	G	Stanzen EIN im IPO-Takt	m	+		PGAsl
POS	K	Achse positionieren		+	+	PGsl
POSA	K	Achse positionieren über Satzgrenze		+	+	PGsl
POSM	P	Magazin positionieren		+	-	FBWsl
POSMT	P	Multitool auf WZ-Halter auf Platznummer positionieren		+	-	FBWsl
POSP	K	Positionieren in Teilstücken (Pendeln)		+		PGsl
POSRANGE	F	Ermitteln, ob sich die aktuell interpolierte Sollposition einer Achse in einem Fenster um eine vorgegebene Referenzposition befindet		+	+	FBSYsl
POT	F	Quadrat (Arithmetische Funktion)		+	+	PGAsl
PR	K	Pro Umdrehung		+		PGsl
PREPRO	PA	Unterprogramme mit Vorbereitung kennzeichnen		+		PGAsl
PRESETON	P	Istwertsetzen mit Verlust des Referenzierstatus		+	+	PGAsl
PRESETONS	P	Istwertsetzen ohne Verlust des Referenzierstatus		+	+	PGAsl
PRIO	K	Schlüsselwort zum Setzen der Priorität bei der Behandlung von Interrupts		+		PGAsl
PRLOC	K	Initialisierung der Variablen bei Reset nur nach lokaler Änderung		+		PGAsl
PROC	K	Erste Anweisung eines Programms		+		PGAsl
PROTA	P	Neuberechnung des Kollisionsmodells anfordern		+		PGAsl
PROTD	F	Abstand zweier Schutzbereiche berechnen		+		PGAsl
PROTS	P	Setzen des Schutzbereichszustandes		+		PGAsl
PSI	K	Öffnungswinkel des Kegels		+		PGAsl
PTP	G	Punkt-zu-Punkt-Bewegung (PTP-Fahren)	m	+		PGAsl
PTPG0	G	Punkt-zu-Punkt-Bewegung nur bei G0, sonst Bahnbewegung CP	m	+		PGAsl
PTPWOC	G	Punkt-zu-Punkt-Bewegung ohne Ausgleichsbewegungen, die durch Orientierungsänderungen verursacht sind	m	+		PGAsl
PUNCHACC	P	Wegabhängige Beschleunigung beim Nibbeln		+	-	PGAsl
PUTFTOC	P	Werkzeugfeinkorrektur für paralleles Abrichten		+	-	PGAsl
PUTFTOCF	P	Werkzeugfeinkorrektur in Abhängigkeit einer mit FCTDEF festgelegten Funktion für paralleles Abrichten		+	-	PGAsl
PW	A	B-Spline, Punkt-Gewicht	s	+		PGAsl
QU	K	Schnelle Zusatz-(Hilfs-)funktionsausgabe		+		PGsl

Anweisung	Art ¹⁾	Bedeutung	W ²⁾	TP ³⁾	SA ⁴⁾	Beschreibung siehe ⁵⁾
1) 2) 3) 4) 5) Erläuterungen siehe Legende (Seite 452).						
R...	A	Rechenparameter auch als einstellbarer Adressbezeichner und mit numerischer Erweiterung		+		PGAsI
RAC	K	Absolut satzweise achsspezifische Radiusprogrammierung	s	+		PGsI
RDISABLE	P	Einlesesperre		-	+	FBSYsI
READ	P	Liest in der angegebenen Datei eine oder mehrere Zeilen ein und legt gelesene Informationen im Feld ab		+	-	PGAsI
REAL	K	Datentyp: Gleitpunktvariable mit Vorzeichen (reale Zahlen)		+		PGAsI
REDEF	K	Redefinition von Systemvariablen, Anwendervariablen und NC-Sprachbefehlen		+		PGAsI
RELEASE	P	Maschinenachsen zum Achstausch freigeben		+	+	PGAsI
REP	K	Schlüsselwort zur Initialisierung aller Elemente eines Feldes mit demselben Wert		+		PGAsI
REPEAT	K	Wiederholung einer Programmschleife		+		PGAsI
REPEATB	K	Wiederholung einer Programmzeile		+		PGAsI
REPOSA	G	Wiederanfahren an die Kontur linear mit allen Achsen	s	+		PGAsI
REPOSH	G	Wiederanfahren an die Kontur mit Halbkreis	s	+		PGAsI
REPOSHA	G	Wiederanfahren an die Kontur mit allen Achsen; Geometrieachsen im Halbkreis	s	+		PGAsI
REPOSL	G	Wiederanfahren an die Kontur linear	s	+		PGAsI
REPOSQ	G	Wiederanfahren an die Kontur im Viertelkreis	s	+		PGAsI
REPOSQA	G	Wiederanfahren an die Kontur linear mit allen Achsen; Geometrieachsen im Viertelkreis	s	+		PGAsI
RESETMON	P	Sprachbefehl zur Sollwertaktivierung		+	-	FBWsI
RET	P	Unterprogrammende		+	+	PGAsI
RETB	P	Unterprogrammende		+	+	PGAsI
RIC	K	Relativ satzweise achsspezifische Radiusprogrammierung	s	+		PGsI
RINDEX	F	Index eines Zeichens im Eingangsstring bestimmen		+	-	PGAsI
RMB	G	Wiederanfahren an Satzanfangspunkt	m	+		PGAsI
RMBBL	G	Wiederanfahren an Satzanfangspunkt	s	+		PGAsI
RME	G	Wiederanfahren an Satzendpunkt	m	+		PGAsI
RMEBL	G	Wiederanfahren an Satzendpunkt	s	+		PGAsI
RMI ⁶⁾	G	Wiederanfahren an Unterbrechungspunkt	m	+		PGAsI
RMIBL ⁶⁾	G	Wiederanfahren an Unterbrechungspunkt	s	+		PGAsI
RMN	G	Wiederanfahren an nächstliegenden Bahnpunkt	m	+		PGAsI
RMNBL	G	Wiederanfahren an nächstliegenden Bahnpunkt	s	+		PGAsI
RND	A	Konturecke verrunden	s	+		PGsI

Anweisung	Art ¹⁾	Bedeutung	W ²⁾	TP ³⁾	SA ⁴⁾	Beschreibung siehe ⁵⁾
^{1) 2) 3) 4) 5)} Erläuterungen siehe Legende (Seite 452).						
RNDM	A	Modales Verrunden	m	+		PGsl
ROT	G	Programmierbare Drehung	s	+		PGsl
ROTS	G	Programmierbare Frame-Drehungen mit Raumwinkeln	s	+		PGsl
ROUND	F	Runden der Nachkommastellen		+	+	PGAsl
ROUNDUP	F	Aufrunden eines Eingabewerts		+	+	PGAsl
RP	A	Polarradius	m/s	+		PGsl
RPL	A	Drehung in der Ebene	s	+		PGsl
RT	K	Parameter für Zugriff auf Framedaten: Drehung		+		PGAsl
RTLIOF	G	G0 ohne Linearinterpolation (Einzelachsinterpolation)	m	+		PGsl
RTLION ⁶⁾	G	G0 mit Linearinterpolation	m	+		PGsl

Anweisungen S ... Z

Anweisung	Art ¹⁾	Bedeutung	W ²⁾	TP ³⁾	SA ⁴⁾	Beschreibung siehe ⁵⁾
^{1) 2) 3) 4) 5)} Erläuterungen siehe Legende (Seite 452).						
S	A	Spindeldrehzahl (bei G4, G96/G961 andere Bedeutung)	m/s	+	+	PGsl
SAVE	PA	Attribut zur Rettung von Informationen bei Unterprogrammaufrufen		+		PGAsl
SBLOF	P	Einzelsatz unterdrücken		+	-	PGAsl
SBLON	P	Einzelsatzunterdrückung aufheben		+	-	PGAsl
SC	K	Parameter für Zugriff auf Framedaten: Skalierung		+		PGAsl
SCALE	G	Programmierbare Skalierung	s	+		PGsl
SCC	K	Selektive Zuordnung einer Planachse zu G96/G961/G962. Achsbezeichner können Geo-, Kanal oder Maschinenachse sein.		+		PGsl
SCPARA	K	Servo-Parameterersatz programmieren		+	+	PGAsl
SD	A	Spline-Grad	s	+		PGAsl
SET	K	Schlüsselwort zur Initialisierung aller Elemente eines Feldes mit aufgelisteten Werten		+		PGAsl
SETAL	P	Alarm setzen		+	+	PGAsl
SETDNO	F	D-Nummer der Schneide (CE) eines Werkzeugs (T) zuordnen		+	-	PGAsl
SETINT	K	Festlegung, welche Interruptroutine aktiviert werden soll, wenn ein NC-Eingang ansteht		+		PGAsl
SETM	P	Setzen von Markern im eigenen Kanal		+	+	PGAsl
SETMS	P	Zurückschalten auf die im Maschinendatum festgelegte Masterspindel		+	-	PGsl
SETMS(n)	P	Spindel n soll als Masterspindel gelten		+		PGsl
SETMTH	P	Masterwerkzeughalternummer setzen		+	-	FBWsl

Anweisung	Art ¹⁾	Bedeutung	W ²⁾	TP ³⁾	SA ⁴⁾	Beschreibung siehe ⁵⁾
1) 2) 3) 4) 5) Erläuterungen siehe Legende (Seite 452).						
SETPIECE	P	Stückzahl für alle Werkzeuge berücksichtigen, die der Spindel zugeordnet sind		+	-	FBWsl
SETTA	P	Werkzeug aus Verschleißverbund aktiv setzen		+	-	FBWsl
SETTCOR	F	Veränderung von Werkzeugkomponenten unter Berücksichtigung aller Randbedingungen		+	-	PGAsl
SETTIA	P	Werkzeug aus Verschleißverbund inaktiv setzen		+	-	FBWsl
SF	A	Startpunktversatz für Gewindeschneiden	m	+		PGsl
SIN	F	Sinus (Trigon. Funktion)		+	+	PGAsl
SIRELAY	F	Die mit SIRELIN, SIRELOUT und SIRELTIME parametrisierten Sicherheitfunktionen aktivieren		-	+	FBSlsl
SIRELIN	P	Eingangsgrößen des Funktionsbausteins initialisieren		+	-	FBSlsl
SIRELOUT	P	Ausgangsgrößen des Funktionsbausteins initialisieren		+	-	FBSlsl
SIRELTIME	P	Timer des Funktionsbausteins initialisieren		+	-	FBSlsl
SLOT1	C (T)	Längsnut		+		PGAsl
SLOT2	C (T)	Kreisnut		+		PGAsl
SOFT	G	Ruckbegrenzte Bahnbeschleunigung	m	+		PGAsl
SOFTA	P	Ruckbegrenzte Achsbeschleunigung für die programmierten Achsen einschalten		+	-	PGAsl
SON	G	Nibbeln EIN	m	+		PGAsl
SONS	G	Nibbeln EIN im IPO-Takt	m	+		PGAsl
SPATH ⁶⁾	G	Bahnbezug für FGROUP-Achsen ist Bogenlänge	m	+		PGAsl
SPCOF	P	Masterspindel oder Spindel (n) von Lageregelung in Drehzahlregelung umschalten	m	+	-	PGsl
SPCON	P	Masterspindel oder Spindel (n) von Drehzahlregelung in Lageregelung umschalten	m	+	-	PGAsl
SPI	F	Konvertiert Spindelnummer in Achsbezeichner		+	-	PGAsl
SPIF1 ⁶⁾	G	Schnelle NC-Ein-/Ausgänge für Stanzen/Nibbeln Byte 1	m	+		FB2sl (N4)
SPIF2	G	Schnelle NC-Ein-/Ausgänge für Stanzen/Nibbeln Byte 2	m	+		FB2sl (N4)
SPLINEPATH	P	Spline-Verband festlegen		+	-	PGAsl
SPN	A	Anzahl der Teilstrecken pro Satz	s	+		PGAsl
SPOF ⁶⁾	G	Hub AUS, Stanzen, Nibbeln AUS	m	+		PGAsl
SPOS	K	Spindelposition	m	+	+	PGsl
SPOSA	K	Spindelposition über Satzgrenzen hinweg	m	+		PGsl
SPP	A	Länge einer Teilstrecke	m	+		PGAsl
SPRINT	F	Liefert einen Eingangsstring formatiert zurück		+		PGAsl

Anweisung	Art ¹⁾	Bedeutung	W ²⁾	TP ³⁾	SA ⁴⁾	Beschreibung siehe ⁵⁾
^{1) 2) 3) 4) 5)} Erläuterungen siehe Legende (Seite 452).						
SQRT	F	Quadratwurzel (arithmetische Funktion) (square root)		+	+	PGAsl
SR	A	Pendelrückzugsweg für Synchronaktion	s	+		PGsl
SRA	K	Pendelrückzugsweg bei externem Eingang axial für Synchronaktion	m	+		PGsl
ST	A	Pendelausfeuerzeit für Synchronaktion	s	+		PGsl
STA	K	Pendelausfeuerzeit axial für Synchronaktion	m	+		PGsl
START	P	Starten der ausgewählten Programme in mehreren Kanälen gleichzeitig aus dem laufenden Programm		+	-	PGAsl
STARTFIFO ⁶⁾	G	Abarbeiten; parallel dazu Auffüllen des Vorlaufpuffers	m	+		PGAsl
STAT		Stellung der Gelenke	s	+		PGAsl
STOLF	K	G0-Toleranzfaktor	m	+		PGAsl
STOPFIFO	G	Anhalten der Bearbeitung; Auffüllen des Vorlaufpuffers, bis STARTFIFO erkannt wird, Vorlaufpuffer voll oder Programmende	m	+		PGAsl
STOPRE	P	Vorlaufstopp, bis alle vorbereiteten Sätze vom Hauptlauf abgearbeitet sind		+	-	PGAsl
STOPREOF	P	Vorlaufstopp aufheben		-	+	FBSYsl
STRING	K	Datentyp: Zeichenkette		+		PGAsl
STRINGIS	F	Prüft vorhandenen NC-Sprachumfang und speziell für diesen Befehl gehörende NC-Zyklennamen, Anwendervariablen, Makros und Labelnamen, ob diese existieren, gültig, definiert oder aktiv sind.		+	-	PGAsl
STRLEN	F	Länge eines Strings bestimmen		+	-	PGAsl
SUBSTR	F	Index eines Zeichens im Eingangsstring bestimmen		+	-	PGAsl
SUPA	G	Unterdrückung der aktuellen Nullpunktverschiebung, einschließlich programmierter Verschiebungen, Systemframes, Handradverschiebungen (DRF), externer Nullpunktverschiebung und überlagerte Bewegung	s	+		PGsl
SVC	K	Werkzeug-Schnittgeschwindigkeit	m	+		PGsl
SYNFCT	P	Auswertung eines Polynoms abhängig von einer Bedingung in der Bewegungssynchronaktion		-	+	FBSYsl
SYNR	K	Lesen der Variable erfolgt synchron, d. h. zum Abarbeitungszeitpunkt		+		PGAsl
SYNRW	K	Lesen und Schreiben der Variable erfolgt synchron, d. h. zum Abarbeitungszeitpunkt		+		PGAsl
SYNW	K	Schreiben der Variable erfolgt synchron, d. h. zum Abarbeitungszeitpunkt		+		PGAsl

Anweisung	Art ¹⁾	Bedeutung	W ²⁾	TP ³⁾	SA ⁴⁾	Beschreibung siehe ⁵⁾
1) 2) 3) 4) 5) Erläuterungen siehe Legende (Seite 452).						
T	A	Werkzeug aufrufen (wechseln nur, wenn im Maschinendatum festgelegt; ansonsten M6-Befehl nötig)		+		PGsI
TAN	F	Tangens (Trigon. Funktion)		+	+	PGAsI
TANG	P	Tangentialsteuerung: Kopplung definieren		+	-	PGAsI
TANGDEL	P	Tangentialsteuerung: Kopplung löschen		+	-	PGAsI
TANGOF	P	Tangentialsteuerung: Kopplung ausschalten		+	-	PGAsI
TANGON	P	Tangentialsteuerung: Kopplung einschalten		+	-	PGAsI
TCA (828D: _TCA)	P	Werkzeuganwahl / Werkzeugwechsel unabhängig vom Status des Werkzeugs		+	-	FBWsl
TCARR	A	Werkzeugträger (Nummer "m") anfordern		+		PGAsI
TCI	P	Wechsle Werkzeug aus Zwischenspeicher in das Magazin		+	-	FBWsl
TCOABS ⁶⁾	G	Werkzeuglängenkomponenten aus der aktuellen Werkzeugorientierung bestimmen	m	+		PGAsI
TCOFR	G	Werkzeuglängenkomponenten aus der Orientierung des aktiven Frames bestimmen	m	+		PGAsI
TCOFRX	G	Werkzeugorientierung eines aktiven Frames bei der Werkzeugwahl bestimmen, Werkzeug zeigt in X-Richtung	m	+		PGAsI
TCOFRY	G	Werkzeugorientierung eines aktiven Frames bei der Werkzeugwahl bestimmen, Werkzeug zeigt in Y-Richtung	m	+		PGAsI
TCOFRZ	G	Werkzeugorientierung eines aktiven Frames bei der Werkzeugwahl bestimmen, Werkzeug zeigt in Z-Richtung	m	+		PGAsI
THETA	A	Drehwinkel	s	+		PGAsI
TILT	A	Seitwärtswinkel	m	+		PGAsI
TLIFT	P	Tangentialsteuerung: Zwischensatzerzeugung einschalten		+	-	PGAsI
TML	P	Werkzeuganwahl mit Magazin-Platznummer		+	-	FBWsl
TMOF	P	Werkzeugüberwachung abwählen		+	-	PGAsI
TMON	P	Werkzeugüberwachung anwählen		+	-	PGAsI
TO	K	Bezeichnet den Endwert in einer FOR-Zählschleife		+		PGAsI
TOFF	K	Werkzeuglängen-Offset in Richtung der Werkzeuglängenkomponente, die parallel zu der im Index angegebenen Geometrieachse wirkt.	m	+		PGsI
TOFFL	K	Werkzeuglängen-Offset in Richtung der Werkzeuglängenkomponente L1, L2 bzw. L3	m	+		PGsI
TOFFOF	P	Online-Werkzeuglängenkorrektur rücksetzen		+	-	PGAsI
TOFFON	P	Online-Werkzeuglängenkorrektur aktivieren		+	-	PGAsI
TOFFR	A	Werkzeugradius-Offset	m	+		PGsI
TOFRAME	G	Z-Achse des WKS durch Frame-Drehung parallel zur Werkzeugorientierung ausrichten	m	+		PGsI

Anweisung	Art ¹⁾	Bedeutung	W ²⁾	TP ³⁾	SA ⁴⁾	Beschreibung siehe ⁵⁾
^{1) 2) 3) 4) 5)} Erläuterungen siehe Legende (Seite 452).						
TOFRAMEX	G	X-Achse des WKS durch Frame-Drehung parallel zur Werkzeugorientierung ausrichten	m	+		PGsl
TOFRAMEY	G	Y-Achse des WKS durch Frame-Drehung parallel zur Werkzeugorientierung ausrichten	m	+		PGsl
TOFRAMEZ	G	wie TOFRAME	m	+		PGsl
TOLOWER	F	Buchstaben eines Strings in Kleinbuchstaben wandeln		+	-	PGAsl
TOOLENV	F	Alle aktuellen Zustände speichern, die für die Bewertung der im Speicher abgelegten Werkzeugdaten von Bedeutung sind		+	-	PGAsl
TOOLGNT	F	Anzahl der Werkzeuge einer Werkzeuggruppe ermitteln		+	-	FBWsl
TOOLGT	F	T-Nummer eines Werkzeugs aus einer Werkzeuggruppe ermitteln		+	-	FBWsl
TOROT	G	Z-Achse des WKS durch Frame-Drehung parallel zur Werkzeugorientierung ausrichten	m	+		PGsl
TOROTOF ⁶⁾	G	Framedrehungen in Werkzeugrichtung AUS	m	+		PGsl
TOROTX	G	X-Achse des WKS durch Frame-Drehung parallel zur Werkzeugorientierung ausrichten	m	+		PGsl
TOROTY	G	Y-Achse des WKS durch Frame-Drehung parallel zur Werkzeugorientierung ausrichten	m	+		PGsl
TOROTZ	G	wie TOROT	m	+		PGsl
TOUPPER	F	Buchstaben eines Strings in Großbuchstaben wandeln		+	-	PGAsl
TOWBCS	G	Verschleißwerte im Basiskoordinatensystem (BKS)	m	+		PGAsl
TOWKCS	G	Verschleißwerte im Koordinatensystem des Werkzeugkopfes bei kinetischer Transformation (unterscheidet sich vom MKS durch Werkzeugdrehung)	m	+		PGAsl
TOWMCS	G	Verschleißwerte im Maschinen-Koordinatensystem (MKS)	m	+		PGAsl
TOWSTD ⁶⁾	G	Grundstellungswert für Korrekturen in der Werkzeuglänge	m	+		PGAsl
TOWTCS	G	Verschleißwerte im Werkzeug-Koordinatensystem (Werkzeugträgerbezugspunkt T an der Werkzeughalteraufnahme)	m	+		PGAsl
TOWWCS	G	Verschleißwerte im Werkstück-Koordinatensystem (WKS)	m	+		PGAsl
TR	K	Verschiebungskomponente einer Frame-Variablen		+		PGAsl
TRAANG	P	Transformation schräge Achse		+	-	PGAsl
TRACON	P	Kaskadierte Transformation		+	-	PGAsl
TRACYL	P	Zylinder: Mantelflächen-Transformation		+	-	PGAsl
TRAFOOF	P	Im Kanal aktive Transformationen ausschalten		+	-	PGAsl

Anweisung	Art ¹⁾	Bedeutung	W ²⁾	TP ³⁾	SA ⁴⁾	Beschreibung siehe ⁵⁾
1) 2) 3) 4) 5) Erläuterungen siehe Legende (Seite 452).						
TRAFOON	P	Mit kinematischen Ketten definierte Transformation einschalten		+	-	PGAsI
TRAILOF	P	Achssynchrones Mitschleppen AUS		+	+	PGAsI
TRAILON	P	Achssynchrones Mitschleppen EIN		+	+	PGAsI
TRANS	G	Absolute programmierbare Nullpunktverschiebung	s	+		PGsI
TRANSMIT	P	Polar-Transformation (Stirnflächenbearbeitung)		+	-	PGAsI
TRAORI	P	4-, 5-Achstransformation, Generische Transformation		+	-	PGAsI
TRUE	K	Logische Konstante: wahr		+		PGAsI
TRUNC	F	Abschneiden der Nachkommastellen		+	+	PGAsI
TU		Achswinkel	s	+		PGAsI
TURN	A	Windungsanzahl für Schraubenlinie	s	+		PGsI
ULI	K	Oberer Grenzwert von Variablen		+		PGAsI
UNLOCK	P	Synchronaktion mit ID freigeben (Technologiezyklus fortsetzen)		-	+	FBSYsI
UNTIL	K	Bedingung zur Beendigung einer REPEAT-Schleife		+		PGAsI
UPATH	G	Bahnbezug für FGROUP-Achsen ist Kurvenparameter	m	+		PGAsI
VAR	K	Schlüsselwort: Art der Parameterübergabe		+		PGAsI
VELOLIM	K	Reduktion der maximalen axialen Geschwindigkeit	m	+		PGAsI
VELOLIMA	K	Reduktion oder Überhöhung der maximalen axialen Geschwindigkeit der Folgeachse	m	+	+	PGAsI
WAITC	P	Warten, bis Kopplungssatzwechselkriterium für die Achsen/Spindeln erfüllt ist		+	-	PGAsI
WAITE	P	Warten auf das Programmende in einem anderen Kanal.		+	-	PGAsI
WAITENC	P	Warten auf synchronisierte bzw. restaurierte Achspositionen		+	-	PGAsI
WAITM	P	Warten auf Marker im angegebenen Kanal; vorhergehenden Satz mit Genauhalt beenden.		+	-	PGAsI
WAITMC	P	Warten auf Marker im angegebenen Kanal; Genauhalt nur, wenn die anderen Kanäle den Marker noch nicht erreicht haben.		+	-	PGAsI
WAITP	P	Warten auf Verfahrende der Positionierachse		+	-	PGsI
WAITS	P	Warten auf Erreichen der Spindelposition		+	-	PGsI
WALCS0 ⁶⁾	G	WKS-Arbeitsfeldbegrenzung ausgewählt	m	+	-	PGsI
WALCS1	G	WKS-Arbeitsfeldbegrenzungsgruppe 1 aktiv	m	+	-	PGsI
WALCS2	G	WKS-Arbeitsfeldbegrenzungsgruppe 2 aktiv	m	+	-	PGsI
WALCS3	G	WKS-Arbeitsfeldbegrenzungsgruppe 3 aktiv	m	+	-	PGsI
WALCS4	G	WKS-Arbeitsfeldbegrenzungsgruppe 4 aktiv	m	+	-	PGsI
WALCS5	G	WKS-Arbeitsfeldbegrenzungsgruppe 5 aktiv	m	+	-	PGsI

Anweisung	Art ¹⁾	Bedeutung	W ²⁾	TP ³⁾	SA ⁴⁾	Beschreibung siehe ⁵⁾
^{1) 2) 3) 4) 5)} Erläuterungen siehe Legende (Seite 452).						
WALCS6	G	WKS-Arbeitsfeldbegrenzungsgruppe 6 aktiv	m	+	-	PGsl
WALCS7	G	WKS-Arbeitsfeldbegrenzungsgruppe 7 aktiv	m	+	-	PGsl
WALCS8	G	WKS-Arbeitsfeldbegrenzungsgruppe 8 aktiv	m	+	-	PGsl
WALCS9	G	WKS-Arbeitsfeldbegrenzungsgruppe 9 aktiv	m	+	-	PGsl
WALCS10	G	WKS-Arbeitsfeldbegrenzungsgruppe 10 aktiv	m	+	-	PGsl
WALIMOF	G	BKS-Arbeitsfeldbegrenzung AUS	m	+	-	PGsl
WALIMON ⁶⁾	G	BKS-Arbeitsfeldbegrenzung EIN	m	+	-	PGsl
WHEN	K	Die Aktion wird einmal ausgeführt, wenn die Bedingung einmal erfüllt ist.		-	+	FBSYsl
WHENEVER	K	Die Aktion wird zyklisch in jedem Interpolator-takt ausgeführt, wenn die Bedingung erfüllt ist.		-	+	FBSYsl
WHILE	K	Beginn der WHILE-Programmschleife		+		PGAsl
WRITE	P	Text ins Dateisystem schreiben. Fügt einen Satz am Ende der angegebenen Datei an.		+	-	PGAsl
WRTPR	P	Zeichenkette in BTSS-Variable schreiben		+	-	PGsl
X	A	Achsname	m/s	+	+	PGsl
XOR	O	Logisches Exklusiv- ODER		+		PGAsl
Y	A	Achsname	m/s	+	+	PGsl
Z	A	Achsname	m/s	+	+	PGsl

Legende

1) Art der Anweisung:

A Adresse

Bezeichner, dem ein Wert zugewiesen wird (z. B. OVR=10). Es gibt auch einige Adressen, die ohne Wertzuweisung eine Funktion ein- oder ausschalten (z. B. CPLON und CPLOF).

C (A) AST-Zyklus

Vordefiniertes NC-Programm für das automatische Nachoptimieren mit AST (= automatische Servo Optimierung). Die Anpassung an die konkrete Optimierungssituation erfolgt über Parameter, die dem Zyklus beim Aufruf übergeben werden.

C (M) Messzyklus

Vordefiniertes NC-Programm, in dem ein bestimmter Messvorgang, wie z. B. das Bestimmen des Innendurchmessers eines zylindrischen Werkstücks, allgemeingültig programmiert ist. Die Anpassung an die konkrete Messsituation erfolgt über Parameter, die dem Zyklus beim Aufruf übergeben werden.

C (T) Technologischer Zyklus

Vordefiniertes NC-Programm, in dem ein bestimmter Bearbeitungsvorgang, wie z. B. das Bohren eines Gewindes oder das Fräsen einer Tasche, allgemeingültig programmiert ist. Die Anpassung an die konkrete Bearbeitungssituation erfolgt über Parameter, die dem Zyklus beim Aufruf übergeben werden.

F Vordefinierte Funktion (liefert Rückgabewert)

Der Aufruf der vordefinierten Funktion kann als Operand im Ausdruck stehen.

G G-Befehl

G-Befehle sind in Gruppen eingeteilt. Es kann nur ein G-Befehl einer Gruppe in einem Satz geschrieben werden. Ein G-Befehl kann modal wirksam sein (bis auf Widerruf durch einen anderen Befehl derselben Gruppe), oder er ist nur für den Satz wirksam, in dem er steht (satzweise wirksam).

K Schlüsselwort

Bezeichner, der die Syntax eines Satzes bestimmt. Einem Schlüsselwort wird kein Wert zugewiesen und mit einem Schlüsselwort kann auch keine NC-Funktion ein-/ausgeschaltet werden.

Beispiele: Kontrollstrukturen (IF, ELSE, ENDIF, WHEN, ...), Programmablauf (GOTOB, GOTO, RET ...)

O Operator

Operator für eine mathematische, Vergleichs- oder logische Operation

P Vordefinierte Prozedur (liefert keinen Rückgabewert)

PA Programmattribut

Programmattribute stehen am Ende der Definitionszeile eines Unterprogramms:

PROC <Programmname> (...) <Programmattribut>

Sie bestimmen das Verhalten beim Ablauf des Unterprogramms.

2) Wirksamkeit der Anweisung:

m modal

s satzweise

3) Programmierbarkeit im Teileprogramm:

+ programmierbar

- nicht programmierbar

M nur vom Maschinenhersteller programmierbar

- 4) Programmierbarkeit in Synchronaktionen:
- + programmierbar
 - nicht programmierbar
 - T nur in Technologiezyklen programmierbar
- 5) Verweis auf das Dokument, das die ausführliche Beschreibung der Anweisung enthält:
- | | |
|------------------|---|
| <i>PGsl</i> | Programmierhandbuch Grundlagen |
| <i>PGAsl</i> | Programmierhandbuch Arbeitsvorbereitung |
| <i>BNMsl</i> | Programmierhandbuch Messzyklen |
| <i>BHDsl</i> | Bedienhandbuch Drehen |
| <i>BHFsl</i> | Bedienhandbuch Fräsen |
| <i>FB1sl</i> () | Funktionshandbuch Grundfunktionen (mit dem alphanumerischen Kürzel der betreffenden Funktionsbeschreibung in Klammern) |
| <i>FB2sl</i> () | Funktionshandbuch Erweiterungsfunktionen (mit dem alphanumerischen Kürzel der betreffenden Funktionsbeschreibung in Klammern) |
| <i>FB3sl</i> () | Funktionshandbuch Sonderfunktionen (mit dem alphanumerischen Kürzel der betreffenden Funktionsbeschreibung in Klammern) |
| <i>FBSsl</i> | Funktionshandbuch Safety Integrated |
| <i>FBSYsl</i> | Funktionshandbuch Synchronaktionen |
| <i>FBWsl</i> | Funktionshandbuch Werkzeugverwaltung |
- 6) Standardeinstellung bei Programmanfang (im Auslieferungsstand der Steuerung, wenn nichts anderes programmiert ist).

Bild 17-1 Bedeutung der Fußnoten in den Anweisungstabellen

17.2 Anweisungen: Verfügbarkeit bei SINUMERIK 828D

Hinweis

Zyklen

Zyklen wurden als "optional" gekennzeichnet, wenn sie von folgenden lizenzpflichtigen Optionen abhängen:

- Erweiterte Technologiefunktionen (Artikelnummer: 6FC5800-0AP58-0YB0)
- Messzyklen (Artikelnummer: 6FC5800-0AP28-0YB0)
- Kinematik vermessen (Artikelnummer: 6FC5800-0AP18-0YB0)
- SINUMERIK Schleifen Advanced (Artikelnummer: 6FC5800-0AS35-0YB0)

Nicht gekennzeichnet wurde, wenn Zyklen durch die Option "Erweiterte Technologiefunktionen" auf bestimmten Systemen nur Teilfunktionalitäten enthalten.

17.2.1 Steuerungsvarianten Fräsen / Drehen

Anweisungen A ... C

Anweisung	SINUMERIK 828D							
• Standard ○ Option - nicht verfügbar	SW24x(5) CNC-SW Fräsen Export (me42)	SW24x(5) CNC-SW Drehen Export (te42)	SW26x(3) CNC-SW Fräsen Export (me62)	SW26x(3) CNC-SW Drehen Export (te62)	SW28x(2) CNC-SW Fräsen Export (me821)	SW28x(1) CNC-SW Fräsen Adv. Export (me822)	SW28x(2) CNC-SW Drehen Export (te821)	SW28x(1) CNC-SW Drehen Adv. Export (te822)
:	•	•	•	•	•	•	•	•
*	•	•	•	•	•	•	•	•
+	•	•	•	•	•	•	•	•
-	•	•	•	•	•	•	•	•
<	•	•	•	•	•	•	•	•
<<	•	•	•	•	•	•	•	•
<=	•	•	•	•	•	•	•	•
=	•	•	•	•	•	•	•	•
>=	•	•	•	•	•	•	•	•
/	•	•	•	•	•	•	•	•
/0 ... /7	•	•	•	•	•	•	•	•
A	•	•	•	•	•	•	•	•
A2	-	-	-	-	-	-	-	-
A3	-	-	-	-	-	-	-	-
A4	-	-	-	-	-	-	-	-
A5	-	-	-	-	-	-	-	-
A6	-	-	-	-	-	-	-	-
A7	-	-	-	-	-	-	-	-

17.2 Anweisungen: Verfügbarkeit bei SINUMERIK 828D

Anweisung	SINUMERIK 828D							
	SW24x(5) CNC-SW Fräsen Export (me42)	SW24x(5) CNC-SW Drehen Export (te42)	SW26x(3) CNC-SW Fräsen Export (me62)	SW26x(3) CNC-SW Drehen Export (te62)	SW28x(2) CNC-SW Fräsen Export (me821)	SW28x(1) CNC-SW Fräsen Adv. Export (me822)	SW28x(2) CNC-SW Drehen Export (te821)	SW28x(1) CNC-SW Drehen Adv. Export (te822)
ABS	•	•	•	•	•	•	•	•
AC	•	•	•	•	•	•	•	•
ACC	•	•	•	•	•	•	•	•
ACCLIMA	•	•	•	•	•	•	•	•
ACN	•	•	•	•	•	•	•	•
ACOS	•	•	•	•	•	•	•	•
ACP	•	•	•	•	•	•	•	•
ACTBLOCNO	•	•	•	•	•	•	•	•
ADDFRAME	•	•	•	•	•	•	•	•
ADIS	•	•	•	•	•	•	•	•
ADISPOS	•	•	•	•	•	•	•	•
ADISPOSA	•	•	•	•	•	•	•	•
ALF	•	•	•	•	•	•	•	•
AMIRROR	•	•	•	•	•	•	•	•
AND	•	•	•	•	•	•	•	•
ANG	•	•	•	•	•	•	•	•
AP	•	•	•	•	•	•	•	•
APR	•	•	•	•	•	•	•	•
APRB	•	•	•	•	•	•	•	•
APRP	•	•	•	•	•	•	•	•
APW	•	•	•	•	•	•	•	•
APWB	•	•	•	•	•	•	•	•
APWP	•	•	•	•	•	•	•	•
APX	•	•	•	•	•	•	•	•
AR	•	•	•	•	•	•	•	•
AROT	•	•	•	•	•	•	•	•
AROTS	•	•	•	•	•	•	•	•
AS	•	•	•	•	•	•	•	•
ASCALE	•	•	•	•	•	•	•	•
ASIN	•	•	•	•	•	•	•	•
ASPLINE	○	○	○	○	○	○	○	○
ATAN2	•	•	•	•	•	•	•	•
ATOL	•	•	•	•	•	•	•	•
ATRANS	•	•	•	•	•	•	•	•
AUXFUDEL	•	•	•	•	•	•	•	•
AUXFUDELG	•	•	•	•	•	•	•	•
AUXFUMSEQ	•	•	•	•	•	•	•	•
AUXFUSYNC	•	•	•	•	•	•	•	•
AX	•	•	•	•	•	•	•	•

Anweisung	SINUMERIK 828D							
• Standard ○ Option - nicht verfügbar	SW24x(5) CNC-SW Fräsen Export (me42)	SW24x(5) CNC-SW Drehen Export (te42)	SW26x(3) CNC-SW Fräsen Export (me62)	SW26x(3) CNC-SW Drehen Export (te62)	SW28x(2) CNC-SW Fräsen Export (me821)	SW28x(1) CNC-SW Fräsen Adv. Export (me822)	SW28x(2) CNC-SW Drehen Export (te821)	SW28x(1) CNC-SW Drehen Adv. Export (te822)
AXCTSWE	-	-	-	-	-	-	-	-
AXCTSWEC	-	-	-	-	-	-	-	-
AXCTSWED	-	-	-	-	-	-	-	-
AXIS	•	•	•	•	•	•	•	•
AXNAME	•	•	•	•	•	•	•	•
AXSTRING	•	•	•	•	•	•	•	•
AXTOCHAN	•	•	•	•	•	•	•	•
AXTOSPI	•	•	•	•	•	•	•	•
B	•	•	•	•	•	•	•	•
B2	-	-	-	-	-	-	-	-
B3	-	-	-	-	-	-	-	-
B4	-	-	-	-	-	-	-	-
B5	-	-	-	-	-	-	-	-
B6	-	-	-	-	-	-	-	-
B7	-	-	-	-	-	-	-	-
B_AND	•	•	•	•	•	•	•	•
B_OR	•	•	•	•	•	•	•	•
B_NOT	•	•	•	•	•	•	•	•
B_XOR	•	•	•	•	•	•	•	•
BAUTO	○	○	○	○	○	○	○	○
BLOCK	•	•	•	•	•	•	•	•
BLSYNC	•	•	•	•	•	•	•	•
BNAT	○	○	○	○	○	○	○	○
BOOL	•	•	•	•	•	•	•	•
BOUND	•	•	•	•	•	•	•	•
BRISK	•	•	•	•	•	•	•	•
BRISKA	•	•	•	•	•	•	•	•
BSPLINE	○	○	○	○	○	○	○	○
BTAN	○	○	○	○	○	○	○	○
C	•	•	•	•	•	•	•	•
C2	-	-	-	-	-	-	Kanalachs- name	Kanalachs- name
C3	-	-	-	-	-	-	-	-
C4	-	-	-	-	-	-	-	-
C5	-	-	-	-	-	-	-	-
C6	-	-	-	-	-	-	-	-
C7	-	-	-	-	-	-	-	-
CAC	•	•	•	•	•	•	•	•
CACN	•	•	•	•	•	•	•	•

17.2 Anweisungen: Verfügbarkeit bei SINUMERIK 828D

Anweisung	SINUMERIK 828D							
• Standard ○ Option - nicht verfügbar	SW24x(5) CNC-SW Fräsen Export (me42)	SW24x(5) CNC-SW Drehen Export (te42)	SW26x(3) CNC-SW Fräsen Export (me62)	SW26x(3) CNC-SW Drehen Export (te62)	SW28x(2) CNC-SW Fräsen Export (me821)	SW28x(1) CNC-SW Fräsen Adv. Export (me822)	SW28x(2) CNC-SW Drehen Export (te821)	SW28x(1) CNC-SW Drehen Adv. Export (te822)
CACP	•	•	•	•	•	•	•	•
CALCDAT	•	•	•	•	•	•	•	•
CALCPOSI	•	•	•	•	•	•	•	•
CALL	•	•	•	•	•	•	•	•
CALLPATH	•	•	•	•	•	•	•	•
CANCEL	•	•	•	•	•	•	•	•
CASE	•	•	•	•	•	•	•	•
CDC	•	•	•	•	•	•	•	•
CDOF	-	-	-	-	-	-	-	-
CDOF2	-	-	-	-	-	-	-	-
CDON	-	-	-	-	-	-	-	-
CFC	•	•	•	•	•	•	•	•
CFIN	•	•	•	•	•	•	•	•
CFINE	•	•	•	•	•	•	•	•
CFTCP	•	•	•	•	•	•	•	•
CHAN	•	•	•	•	•	•	•	•
CHANDATA	•	•	•	•	•	•	•	•
CHAR	•	•	•	•	•	•	•	•
CHF	•	•	•	•	•	•	•	•
CHKDM	•	•	•	•	•	•	•	•
CHKDNO	•	•	•	•	•	•	•	•
CHR	•	•	•	•	•	•	•	•
CIC	•	•	•	•	•	•	•	•
CIP	•	•	•	•	•	•	•	•
CLEARM	-	-	-	-	-	○	-	•
CLRINT	•	•	•	•	•	•	•	•
CMIRROR	•	•	•	•	•	•	•	•
COARSEA	•	•	•	•	•	•	•	•
COLLPAIR	-	-	-	-	-	-	-	-
COMPCAD	•	-	•	-	•	•	-	-
COMPCURV	•	-	•	-	•	•	-	-
COMPLETE	•	•	•	•	•	•	•	•
COMPOF	•	-	•	-	•	•	-	-
COMPON	•	-	•	-	•	•	-	-
COMPSURF	-	-	○	-	○	○	-	-
CONTDCON	•	•	•	•	•	•	•	•
CONTPRON	•	•	•	•	•	•	•	•
CORROF	•	•	•	•	•	•	•	•
CORRTRAFO	-	-	-	-	-	-	-	-

Anweisung	SINUMERIK 828D							
• Standard ○ Option - nicht verfügbar	SW24x(5) CNC-SW Fräsen Export (me42)	SW24x(5) CNC-SW Drehen Export (te42)	SW26x(3) CNC-SW Fräsen Export (me62)	SW26x(3) CNC-SW Drehen Export (te62)	SW28x(2) CNC-SW Fräsen Export (me821)	SW28x(1) CNC-SW Fräsen Adv. Export (me822)	SW28x(2) CNC-SW Drehen Export (te821)	SW28x(1) CNC-SW Drehen Adv. Export (te822)
COS	•	•	•	•	•	•	•	•
COUPDEF	-	○	-	○	-	-	○	○
COUPDEL	-	○	-	○	-	-	○	○
COUPOF	-	○	-	○	-	-	○	○
COUPOFS	-	○	-	○	-	-	○	○
COUPON	-	○	-	○	-	-	○	○
COUPONC	-	○	-	○	-	-	○	○
COUPRES	-	○	-	○	-	-	○	○
CP	•	•	•	•	•	•	•	•
CPBC	○	○	○	○	○	○	○	○
CPDEF	○	○	○	○	○	○	○	○
CPDEL	○	○	○	○	○	○	○	○
CPFMOF	○	○	○	○	○	○	○	○
CPFMON	○	○	○	○	○	○	○	○
CPFMSON	○	○	○	○	○	○	○	○
CPFPOS	○	○	○	○	○	○	○	○
CPFRS	○	○	○	○	○	○	○	○
CPLA	○	○	○	○	○	○	○	○
CPLCTID	○	○	○	○	○	○	○	○
CPLDEF	○	○	○	○	○	○	○	○
CPLDEL	○	○	○	○	○	○	○	○
CPLDEN	○	○	○	○	○	○	○	○
CPLINSC	○	○	○	○	○	○	○	○
CPLINTR	○	○	○	○	○	○	○	○
CPLNUM	○	○	○	○	○	○	○	○
CPLOF	○	○	○	○	○	○	○	○
CPLON	○	○	○	○	○	○	○	○
CPLOUTSC	○	○	○	○	○	○	○	○
CPLOUTTR	○	○	○	○	○	○	○	○
CPLPOS	○	○	○	○	○	○	○	○
CPLSETVAL	○	○	○	○	○	○	○	○
CPMALARM	○	○	○	○	○	○	○	○
CPMBRAKE	○	○	○	○	○	○	○	○
CPMPRT	○	○	○	○	○	○	○	○
CPMRESET	○	○	○	○	○	○	○	○
CPMSTART	○	○	○	○	○	○	○	○
CPMVDI	○	○	○	○	○	○	○	○
CPOF	○	○	○	○	○	○	○	○
CPON	○	○	○	○	○	○	○	○

17.2 Anweisungen: Verfügbarkeit bei SINUMERIK 828D

Anweisung	SINUMERIK 828D							
• Standard ○ Option - nicht verfügbar	SW24x(5) CNC-SW Fräsen Export (me42)	SW24x(5) CNC-SW Drehen Export (te42)	SW26x(3) CNC-SW Fräsen Export (me62)	SW26x(3) CNC-SW Drehen Export (te62)	SW28x(2) CNC-SW Fräsen Export (me821)	SW28x(1) CNC-SW Fräsen Adv. Export (me822)	SW28x(2) CNC-SW Drehen Export (te821)	SW28x(1) CNC-SW Drehen Adv. Export (te822)
CPRECOF	•	•	•	•	•	•	•	•
CPRECON	•	•	•	•	•	•	•	•
CPRES	○	○	○	○	○	○	○	○
CPROT	•	•	•	•	•	•	•	•
CPROTDEF	•	•	•	•	•	•	•	•
CPSETTYPE	○	○	○	○	○	○	○	○
CPSYNCOP	○	○	○	○	○	○	○	○
CPSYNCOP2	○	○	○	○	○	○	○	○
CPSYNCOV	○	○	○	○	○	○	○	○
CPSYNFIP	○	○	○	○	○	○	○	○
CPSYNFIP2	○	○	○	○	○	○	○	○
CPSYNFIV	○	○	○	○	○	○	○	○
CR	•	•	•	•	•	•	•	•
CROT	•	•	•	•	•	•	•	•
CROTS	•	•	•	•	•	•	•	•
CRPL	•	•	•	•	•	•	•	•
CSCALE	•	•	•	•	•	•	•	•
CSPLINE	○	○	○	○	○	○	○	○
CT	•	•	•	•	•	•	•	•
CTAB	-	-	-	-	-	-	-	-
CTABDEF	-	-	-	-	-	-	-	-
CTABDEL	-	-	-	-	-	-	-	-
CTABEND	-	-	-	-	-	-	-	-
CTABEXISTS	-	-	-	-	-	-	-	-
CTABFNO	-	-	-	-	-	-	-	-
CTABFPOL	-	-	-	-	-	-	-	-
CTABFSEG	-	-	-	-	-	-	-	-
CTABID	-	-	-	-	-	-	-	-
CTABINV	-	-	-	-	-	-	-	-
CTABISLOCK	-	-	-	-	-	-	-	-
CTABLOCK	-	-	-	-	-	-	-	-
CTABMEMTYP	-	-	-	-	-	-	-	-
CTABMPOL	-	-	-	-	-	-	-	-
CTABMSEG	-	-	-	-	-	-	-	-
CTABNO	-	-	-	-	-	-	-	-
CTABNOMEM	-	-	-	-	-	-	-	-
CTABPERIOD	-	-	-	-	-	-	-	-
CTABPOL	-	-	-	-	-	-	-	-
CTABPOLID	-	-	-	-	-	-	-	-

Anweisung	SINUMERIK 828D							
	SW24x(5) CNC-SW Fräsen Export (me42)	SW24x(5) CNC-SW Drehen Export (te42)	SW26x(3) CNC-SW Fräsen Export (me62)	SW26x(3) CNC-SW Drehen Export (te62)	SW28x(2) CNC-SW Fräsen Export (me821)	SW28x(1) CNC-SW Fräsen Adv. Export (me822)	SW28x(2) CNC-SW Drehen Export (te821)	SW28x(1) CNC-SW Drehen Adv. Export (te822)
CTABSEG	-	-	-	-	-	-	-	-
CTABSEGID	-	-	-	-	-	-	-	-
CTABSEV	-	-	-	-	-	-	-	-
CTABSSV	-	-	-	-	-	-	-	-
CTABTEP	-	-	-	-	-	-	-	-
CTABTEV	-	-	-	-	-	-	-	-
CTABTMAX	-	-	-	-	-	-	-	-
CTABTMIN	-	-	-	-	-	-	-	-
CTABTSP	-	-	-	-	-	-	-	-
CTABTSV	-	-	-	-	-	-	-	-
CTABUNLOCK	-	-	-	-	-	-	-	-
CTOL	•	•	•	•	•	•	•	•
CTRANS	•	•	•	•	•	•	•	•
CUT2D	•	•	•	•	•	•	•	•
CUT2DD	•	•	•	•	•	•	•	•
CUT2DF	•	•	•	•	•	•	•	•
CUT2DFD	•	•	•	•	•	•	•	•
CUT3DC	-	-	-	-	-	-	-	-
CUT3DCC	-	-	-	-	-	-	-	-
CUT3DCCD	-	-	-	-	-	-	-	-
CUT3DCD	-	-	-	-	-	-	-	-
CUT3DF	-	-	-	-	-	-	-	-
CUT3DFD	-	-	-	-	-	-	-	-
CUT3DFF	-	-	-	-	-	-	-	-
CUT3DFS	-	-	-	-	-	-	-	-
CUTCONOF	•	•	•	•	•	•	•	•
CUTCONON	•	•	•	•	•	•	•	•
CUTMOD	•	•	•	•	•	•	•	•
CUTMODK	-	-	-	-	-	-	-	-
CYCLE60	○	○	•	•	•	•	•	•
CYCLE61	•	•	•	•	•	•	•	•
CYCLE62	•	•	•	•	•	•	•	•
CYCLE63	○	○	•	•	•	•	•	•
CYCLE64	○	○	•	•	•	•	•	•
CYCLE70	○	○	•	•	•	•	•	•
CYCLE72	•	•	•	•	•	•	•	•
CYCLE76	•	•	•	•	•	•	•	•
CYCLE77	•	•	•	•	•	•	•	•
CYCLE78	○	○	•	•	•	•	•	•

17.2 Anweisungen: Verfügbarkeit bei SINUMERIK 828D

Anweisung	SINUMERIK 828D							
	SW24x(5) CNC-SW Fräsen Export (me42)	SW24x(5) CNC-SW Drehen Export (te42)	SW26x(3) CNC-SW Fräsen Export (me62)	SW26x(3) CNC-SW Drehen Export (te62)	SW28x(2) CNC-SW Fräsen Export (me821)	SW28x(1) CNC-SW Fräsen Adv. Export (me822)	SW28x(2) CNC-SW Drehen Export (te821)	SW28x(1) CNC-SW Drehen Adv. Export (te822)
• Standard								
○ Option								
- nicht verfügbar								
CYCLE79	○	○	●	●	●	●	●	●
CYCLE81	●	●	●	●	●	●	●	●
CYCLE82	●	●	●	●	●	●	●	●
CYCLE83	●	●	●	●	●	●	●	●
CYCLE84	●	●	●	●	●	●	●	●
CYCLE85	●	●	●	●	●	●	●	●
CYCLE86	●	●	●	●	●	●	●	●
CYCLE92	●	●	●	●	●	●	●	●
CYCLE95	●	●	●	●	●	●	●	●
CYCLE98	●	●	●	●	●	●	●	●
CYCLE99	●	●	●	●	●	●	●	●
CYCLE150	○	○	○	○	○	○	○	○
CYCLE435	-	-	-	-	-	-	-	-
CYCLE495	-	-	-	-	-	-	-	-
CYCLE750	●	●	●	●	●	●	●	●
CYCLE751	●	●	●	●	●	●	●	●
CYCLE752	●	●	●	●	●	●	●	●
CYCLE753	●	●	●	●	●	●	●	●
CYCLE754	●	●	●	●	●	●	●	●
CYCLE755	●	●	●	●	●	●	●	●
CYCLE756	●	●	●	●	●	●	●	●
CYCLE757	●	●	●	●	●	●	●	●
CYCLE758	●	●	●	●	●	●	●	●
CYCLE759	●	●	●	●	●	●	●	●
CYCLE800	-	-	●	●	●	●	●	●
CYCLE801	●	●	●	●	●	●	●	●
CYCLE802	●	●	●	●	●	●	●	●
CYCLE830	○	○	●	●	●	●	●	●
CYCLE832	●	●	●	●	●	●	●	●
CYCLE840	●	●	●	●	●	●	●	●
CYCLE899	○	○	●	●	●	●	●	●
CYCLE930	●	●	●	●	●	●	●	●
CYCLE940	●	●	●	●	●	●	●	●
CYCLE951	●	●	●	●	●	●	●	●
CYCLE952	○	○	●	●	●	●	●	●
CYCLE961	○	○	○	○	○	○	○	○
CYCLE971	○	○	○	○	○	○	○	○
CYCLE973	○	○	○	○	○	○	○	○
CYCLE974	○	○	○	○	○	○	○	○

17.2 Anweisungen: Verfügbarkeit bei SINUMERIK 828D

Anweisung	SINUMERIK 828D							
• Standard ○ Option - nicht verfügbar	SW24x(5) CNC-SW Fräsen Export (me42)	SW24x(5) CNC-SW Drehen Export (te42)	SW26x(3) CNC-SW Fräsen Export (me62)	SW26x(3) CNC-SW Drehen Export (te62)	SW28x(2) CNC-SW Fräsen Export (me821)	SW28x(1) CNC-SW Fräsen Adv. Export (me822)	SW28x(2) CNC-SW Drehen Export (te821)	SW28x(1) CNC-SW Drehen Adv. Export (te822)
CYCLE976	○	○	○	○	○	○	○	○
CYCLE977	○	○	○	○	○	○	○	○
CYCLE978	○	○	○	○	○	○	○	○
CYCLE979	○	○	○	○	○	○	○	○
CYCLE982	○	○	○	○	○	○	○	○
CYCLE994	○	○	○	○	○	○	○	○
CYCLE995	○	○	○	○	○	○	○	○
CYCLE996	○	-	○	-	○	○	-	-
CYCLE997	○	○	○	○	○	○	○	○
CYCLE998	○	○	○	○	○	○	○	○
CYCLE4071	-	-	-	-	-	-	-	-
CYCLE4072	-	-	-	-	-	-	-	-
CYCLE4073	-	-	-	-	-	-	-	-
CYCLE4074	-	-	-	-	-	-	-	-
CYCLE4075	-	-	-	-	-	-	-	-
CYCLE4077	-	-	-	-	-	-	-	-
CYCLE4078	-	-	-	-	-	-	-	-
CYCLE4079	-	-	-	-	-	-	-	-

Anweisungen D ... F

Anweisung	SINUMERIK 828D							
• Standard ○ Option - nicht verfügbar	SW24x(5) CNC-SW Fräsen Export (me42)	SW24x(5) CNC-SW Drehen Export (te42)	SW26x(3) CNC-SW Fräsen Export (me62)	SW26x(3) CNC-SW Drehen Export (te62)	SW28x(2) CNC-SW Fräsen Export (me821)	SW28x(1) CNC-SW Fräsen Adv. Export (me822)	SW28x(2) CNC-SW Drehen Export (te821)	SW28x(1) CNC-SW Drehen Adv. Export (te822)
D	•	•	•	•	•	•	•	•
D0	•	•	•	•	•	•	•	•
DAC	•	•	•	•	•	•	•	•
DC	•	•	•	•	•	•	•	•
DCI	•	•	•	•	•	•	•	•
DCM	•	•	•	•	•	•	•	•
DCU	•	•	•	•	•	•	•	•
DEF	•	•	•	•	•	•	•	•
DEFINE	•	•	•	•	•	•	•	•
DEFAULT	•	•	•	•	•	•	•	•
DELAYFSTON	•	•	•	•	•	•	•	•
DELAYFSTOF	•	•	•	•	•	•	•	•

17.2 Anweisungen: Verfügbarkeit bei SINUMERIK 828D

Anweisung	SINUMERIK 828D							
• Standard ○ Option - nicht verfügbar	SW24x(5) CNC-SW Fräsen Export (me42)	SW24x(5) CNC-SW Drehen Export (te42)	SW26x(3) CNC-SW Fräsen Export (me62)	SW26x(3) CNC-SW Drehen Export (te62)	SW28x(2) CNC-SW Fräsen Export (me821)	SW28x(1) CNC-SW Fräsen Adv. Export (me822)	SW28x(2) CNC-SW Drehen Export (te821)	SW28x(1) CNC-SW Drehen Adv. Export (te822)
DELDL	•	•	•	•	•	•	•	•
DELDTG	•	•	•	•	•	•	•	•
DELETE	•	•	•	•	•	•	•	•
DELMLOWNER	•	•	•	•	•	•	•	•
DEMLRES	•	•	•	•	•	•	•	•
DELMT	•	•	•	•	•	•	•	•
DELOBJ	-	-	-	-	-	-	-	-
DELT	•	•	•	•	•	•	•	•
DELTC	•	•	•	•	•	•	•	•
DELTOOLNV	•	•	•	•	•	•	•	•
DIACYCOFA	•	•	•	•	•	•	•	•
DIAM90	•	•	•	•	•	•	•	•
DIAM90A	•	•	•	•	•	•	•	•
DIAMCHAN	•	•	•	•	•	•	•	•
DIAMCHANA	•	•	•	•	•	•	•	•
DIAMCYCOF	•	•	•	•	•	•	•	•
DIAMOF	•	•	•	•	•	•	•	•
DIAMOFA	•	•	•	•	•	•	•	•
DIAMON	•	•	•	•	•	•	•	•
DIAMONA	•	•	•	•	•	•	•	•
DIC	•	•	•	•	•	•	•	•
DILF	•	•	•	•	•	•	•	•
DISABLE	•	•	•	•	•	•	•	•
DISC	•	•	•	•	•	•	•	•
DISCL	•	•	•	•	•	•	•	•
DISPLOF	•	•	•	•	•	•	•	•
DISPLON	•	•	•	•	•	•	•	•
DISPR	•	•	•	•	•	•	•	•
DISR	•	•	•	•	•	•	•	•
DISRP	•	•	•	•	•	•	•	•
DITE	•	•	•	•	•	•	•	•
DITS	•	•	•	•	•	•	•	•
DIV	•	•	•	•	•	•	•	•
DL	-	-	-	-	-	-	-	-
DO	•	•	•	•	•	•	•	•
DRFOF	•	•	•	•	•	•	•	•
DRIVE	•	•	•	•	•	•	•	•
DRIVEA	•	•	•	•	•	•	•	•
DYNFINISH	•	•	•	•	•	•	•	•

Anweisung	SINUMERIK 828D							
	SW24x(5) CNC-SW Fräsen Export (me42)	SW24x(5) CNC-SW Drehen Export (te42)	SW26x(3) CNC-SW Fräsen Export (me62)	SW26x(3) CNC-SW Drehen Export (te62)	SW28x(2) CNC-SW Fräsen Export (me821)	SW28x(1) CNC-SW Fräsen Adv. Export (me822)	SW28x(2) CNC-SW Drehen Export (te821)	SW28x(1) CNC-SW Drehen Adv. Export (te822)
DYNNORM	•	•	•	•	•	•	•	•
DYNPOS	•	•	•	•	•	•	•	•
DYNROUGH	•	•	•	•	•	•	•	•
DYNSEMIFIN	•	•	•	•	•	•	•	•
DZERO	•	•	•	•	•	•	•	•
EAUTO	○	○	○	○	○	○	○	○
EGDEF	-	○	-	○	-	-	○	○
EGDEL	-	○	-	○	-	-	○	○
EGOFC	-	○	-	○	-	-	○	○
EGOFS	-	○	-	○	-	-	○	○
EGON	-	○	-	○	-	-	○	○
EGONSYN	-	○	-	○	-	-	○	○
EGONSYNE	-	○	-	○	-	-	○	○
ELSE	•	•	•	•	•	•	•	•
ENABLE	•	•	•	•	•	•	•	•
ENAT	○	○	○	○	○	○	○	○
ENDFOR	•	•	•	•	•	•	•	•
ENDIF	•	•	•	•	•	•	•	•
ENDLABEL	•	•	•	•	•	•	•	•
ENDLOOP	•	•	•	•	•	•	•	•
ENDPROC	•	•	•	•	•	•	•	•
ENDWHILE	•	•	•	•	•	•	•	•
ESRR	○	○	○	○	○	○	○	○
ESRS	○	○	○	○	○	○	○	○
ETAN	○	○	○	○	○	○	○	○
EVERY	•	•	•	•	•	•	•	•
EX	•	•	•	•	•	•	•	•
EXECSTRING	•	•	•	•	•	•	•	•
EXECTAB	•	•	•	•	•	•	•	•
EXECUTE	•	•	•	•	•	•	•	•
EXP	•	•	•	•	•	•	•	•
EXTCALL	•	•	•	•	•	•	•	•
EXTCLOSE	•	•	•	•	•	•	•	•
EXTERN	•	•	•	•	•	•	•	•
EXTOPEN	•	•	•	•	•	•	•	•
F	•	•	•	•	•	•	•	•
FA	•	•	•	•	•	•	•	•
FAD	•	•	•	•	•	•	•	•
FALSE	•	•	•	•	•	•	•	•

17.2 Anweisungen: Verfügbarkeit bei SINUMERIK 828D

Anweisung	SINUMERIK 828D							
• Standard ○ Option - nicht verfügbar	SW24x(5) CNC-SW Fräsen Export (me42)	SW24x(5) CNC-SW Drehen Export (te42)	SW26x(3) CNC-SW Fräsen Export (me62)	SW26x(3) CNC-SW Drehen Export (te62)	SW28x(2) CNC-SW Fräsen Export (me821)	SW28x(1) CNC-SW Fräsen Adv. Export (me822)	SW28x(2) CNC-SW Drehen Export (te821)	SW28x(1) CNC-SW Drehen Adv. Export (te822)
FB	•	•	•	•	•	•	•	•
FCTDEF	•	•	•	•	•	•	•	•
FCUB	•	•	•	•	•	•	•	•
FD	•	•	•	•	•	•	•	•
FDA	•	•	•	•	•	•	•	•
FENDNORM	•	•	•	•	•	•	•	•
FFWOF	•	•	•	•	•	•	•	•
FFWON	•	•	•	•	•	•	•	•
FGREF	•	•	•	•	•	•	•	•
FGROUP	•	•	•	•	•	•	•	•
FI	•	•	•	•	•	•	•	•
FIFOCTRL	•	•	•	•	•	•	•	•
FILEDATE	•	•	•	•	•	•	•	•
FILEINFO	•	•	•	•	•	•	•	•
FILESIZE	•	•	•	•	•	•	•	•
FILESTAT	•	•	•	•	•	•	•	•
FILETIME	•	•	•	•	•	•	•	•
FINEA	•	•	•	•	•	•	•	•
FL	•	•	•	•	•	•	•	•
FLIN	•	•	•	•	•	•	•	•
FMA	•	•	•	•	•	•	•	•
FNORM	•	•	•	•	•	•	•	•
FOCOF	○	○	○	○	○	○	○	○
FOCON	○	○	○	○	○	○	○	○
FOR	•	•	•	•	•	•	•	•
FP	•	•	•	•	•	•	•	•
FPO	-	-	-	-	-	-	-	-
FPR	•	•	•	•	•	•	•	•
FPRAOF	•	•	•	•	•	•	•	•
FPRAON	•	•	•	•	•	•	•	•
FRAME	•	•	•	•	•	•	•	•
FRC	•	•	•	•	•	•	•	•
FRCM	•	•	•	•	•	•	•	•
FROM	•	•	•	•	•	•	•	•
FTOC	•	•	•	•	•	•	•	•
FTOCOF	•	•	•	•	•	•	•	•
FTOCON	•	•	•	•	•	•	•	•
FXS	•	•	•	•	•	•	•	•
FXST	•	•	•	•	•	•	•	•

Anweisung	SINUMERIK 828D							
• Standard ○ Option - nicht verfügbar	SW24x(5) CNC-SW Fräsen Export (me42)	SW24x(5) CNC-SW Drehen Export (te42)	SW26x(3) CNC-SW Fräsen Export (me62)	SW26x(3) CNC-SW Drehen Export (te62)	SW28x(2) CNC-SW Fräsen Export (me821)	SW28x(1) CNC-SW Fräsen Adv. Export (me822)	SW28x(2) CNC-SW Drehen Export (te821)	SW28x(1) CNC-SW Drehen Adv. Export (te822)
FXSW	•	•	•	•	•	•	•	•
FZ	•	•	•	•	•	•	•	•

Anweisungen G ... L

Anweisung	SINUMERIK 828D							
• Standard ○ Option - nicht verfügbar	SW24x(5) CNC-SW Fräsen Export (me42)	SW24x(5) CNC-SW Drehen Export (te42)	SW26x(3) CNC-SW Fräsen Export (me62)	SW26x(3) CNC-SW Drehen Export (te62)	SW28x(2) CNC-SW Fräsen Export (me821)	SW28x(1) CNC-SW Fräsen Adv. Export (me822)	SW28x(2) CNC-SW Drehen Export (te821)	SW28x(1) CNC-SW Drehen Adv. Export (te822)
G0	•	•	•	•	•	•	•	•
G1	•	•	•	•	•	•	•	•
G2	•	•	•	•	•	•	•	•
G3	•	•	•	•	•	•	•	•
G4	•	•	•	•	•	•	•	•
G5	•	•	•	•	•	•	•	•
G7	•	•	•	•	•	•	•	•
G9	•	•	•	•	•	•	•	•
G17	•	•	•	•	•	•	•	•
G18	•	•	•	•	•	•	•	•
G19	•	•	•	•	•	•	•	•
G25	•	•	•	•	•	•	•	•
G26	•	•	•	•	•	•	•	•
G33	•	•	•	•	•	•	•	•
G34	•	•	•	•	•	•	•	•
G35	•	•	•	•	•	•	•	•
G40	•	•	•	•	•	•	•	•
G41	•	•	•	•	•	•	•	•
G42	•	•	•	•	•	•	•	•
G53	•	•	•	•	•	•	•	•
G54	•	•	•	•	•	•	•	•
G55	•	•	•	•	•	•	•	•
G56	•	•	•	•	•	•	•	•
G57	•	•	•	•	•	•	•	•
G58	→ G505							
G59	→ G506							
G60	•	•	•	•	•	•	•	•
G62	•	•	•	•	•	•	•	•

17.2 Anweisungen: Verfügbarkeit bei SINUMERIK 828D

Anweisung	SINUMERIK 828D							
• Standard ○ Option - nicht verfügbar	SW24x(5) CNC-SW Fräsen Export (me42)	SW24x(5) CNC-SW Drehen Export (te42)	SW26x(3) CNC-SW Fräsen Export (me62)	SW26x(3) CNC-SW Drehen Export (te62)	SW28x(2) CNC-SW Fräsen Export (me821)	SW28x(1) CNC-SW Fräsen Adv. Export (me822)	SW28x(2) CNC-SW Drehen Export (te821)	SW28x(1) CNC-SW Drehen Adv. Export (te822)
G63	•	•	•	•	•	•	•	•
G64	•	•	•	•	•	•	•	•
G70	•	•	•	•	•	•	•	•
G71	•	•	•	•	•	•	•	•
G74	•	•	•	•	•	•	•	•
G75	•	•	•	•	•	•	•	•
G90	•	•	•	•	•	•	•	•
G91	•	•	•	•	•	•	•	•
G93	•	•	•	•	•	•	•	•
G94	•	•	•	•	•	•	•	•
G95	•	•	•	•	•	•	•	•
G96	•	•	•	•	•	•	•	•
G97	•	•	•	•	•	•	•	•
G110	•	•	•	•	•	•	•	•
G111	•	•	•	•	•	•	•	•
G112	•	•	•	•	•	•	•	•
G140	•	•	•	•	•	•	•	•
G141	•	•	•	•	•	•	•	•
G142	•	•	•	•	•	•	•	•
G143	•	•	•	•	•	•	•	•
G147	•	•	•	•	•	•	•	•
G148	•	•	•	•	•	•	•	•
G153	•	•	•	•	•	•	•	•
G247	•	•	•	•	•	•	•	•
G248	•	•	•	•	•	•	•	•
G290	•	•	•	•	•	•	•	•
G291	•	•	•	•	•	•	•	•
G331	•	•	•	•	•	•	•	•
G332	•	•	•	•	•	•	•	•
G335	•	•	•	•	•	•	•	•
G336	•	•	•	•	•	•	•	•
G340	•	•	•	•	•	•	•	•
G341	•	•	•	•	•	•	•	•
G347	•	•	•	•	•	•	•	•
G348	•	•	•	•	•	•	•	•
G450	•	•	•	•	•	•	•	•
G451	•	•	•	•	•	•	•	•
G460	•	•	•	•	•	•	•	•
G461	•	•	•	•	•	•	•	•

Anweisung	SINUMERIK 828D							
• Standard ○ Option - nicht verfügbar	SW24x(5) CNC-SW Fräsen Export (me42)	SW24x(5) CNC-SW Drehen Export (te42)	SW26x(3) CNC-SW Fräsen Export (me62)	SW26x(3) CNC-SW Drehen Export (te62)	SW28x(2) CNC-SW Fräsen Export (me821)	SW28x(1) CNC-SW Fräsen Adv. Export (me822)	SW28x(2) CNC-SW Drehen Export (te821)	SW28x(1) CNC-SW Drehen Adv. Export (te822)
G462	•	•	•	•	•	•	•	•
G500	•	•	•	•	•	•	•	•
G505 ... G599	•	•	•	•	•	•	•	•
G601	•	•	•	•	•	•	•	•
G602	•	•	•	•	•	•	•	•
G603	•	•	•	•	•	•	•	•
G621	•	•	•	•	•	•	•	•
G641	•	•	•	•	•	•	•	•
G642	•	•	•	•	•	•	•	•
G643	•	•	•	•	•	•	•	•
G644	•	•	•	•	•	•	•	•
G645	•	•	•	•	•	•	•	•
G700	•	•	•	•	•	•	•	•
G710	•	•	•	•	•	•	•	•
G810 ... G819	-	-	-	-	-	-	-	-
G820 ... G829	-	-	-	-	-	-	-	-
G931	•	•	•	•	•	•	•	•
G942	•	•	•	•	•	•	•	•
G952	•	•	•	•	•	•	•	•
G961	•	•	•	•	•	•	•	•
G962	•	•	•	•	•	•	•	•
G971	•	•	•	•	•	•	•	•
G972	•	•	•	•	•	•	•	•
G973	•	•	•	•	•	•	•	•
GEOAX	•	•	•	•	•	•	•	•
GET	•	•	•	•	•	•	•	•
GETACTT	•	•	•	•	•	•	•	•
GETACTTD	•	•	•	•	•	•	•	•
GETD	-	-	-	-	-	○	-	•
GETDNO	•	•	•	•	•	•	•	•
GETEXET	•	•	•	•	•	•	•	•
GETFREELOC	•	•	•	•	•	•	•	•
GETSELT	•	•	•	•	•	•	•	•
GETT	•	•	•	•	•	•	•	•
GETTCOR	•	•	•	•	•	•	•	•
GETTENV	•	•	•	•	•	•	•	•
GETVARAP	•	•	•	•	•	•	•	•
GETVARDFT	•	•	•	•	•	•	•	•
GETVARLIM	•	•	•	•	•	•	•	•

17.2 Anweisungen: Verfügbarkeit bei SINUMERIK 828D

Anweisung	SINUMERIK 828D							
	SW24x(5) CNC-SW Fräsen Export (me42)	SW24x(5) CNC-SW Drehen Export (te42)	SW26x(3) CNC-SW Fräsen Export (me62)	SW26x(3) CNC-SW Drehen Export (te62)	SW28x(2) CNC-SW Fräsen Export (me821)	SW28x(1) CNC-SW Fräsen Adv. Export (me822)	SW28x(2) CNC-SW Drehen Export (te821)	SW28x(1) CNC-SW Drehen Adv. Export (te822)
• Standard ○ Option - nicht verfügbar								
GETVARPHU	•	•	•	•	•	•	•	•
GETVARTYP	•	•	•	•	•	•	•	•
GFRAME0 ... GFRAME100	-	-	-	-	-	-	-	-
GOTO	•	•	•	•	•	•	•	•
GOTOB	•	•	•	•	•	•	•	•
GOTOC	•	•	•	•	•	•	•	•
GOTOF	•	•	•	•	•	•	•	•
GOTOS	•	•	•	•	•	•	•	•
GP	•	•	•	•	•	•	•	•
GWPSOF	•	•	•	•	•	•	•	•
GROUP_ ADDEND	•	•	•	•	•	•	•	•
GROUP_BEGIN	•	•	•	•	•	•	•	•
GROUP_END	•	•	•	•	•	•	•	•
GWPSON	•	•	•	•	•	•	•	•
H...	•	•	•	•	•	•	•	•
HOLES1	•	•	•	•	•	•	•	•
HOLES2	•	•	•	•	•	•	•	•
I	•	•	•	•	•	•	•	•
I1	•	•	•	•	•	•	•	•
IC	•	•	•	•	•	•	•	•
ICYCOF	•	•	•	•	•	•	•	•
ICYCON	•	•	•	•	•	•	•	•
ID	•	•	•	•	•	•	•	•
IDS	•	•	•	•	•	•	•	•
IF	•	•	•	•	•	•	•	•
INDEX	•	•	•	•	•	•	•	•
INIPO	•	•	•	•	•	•	•	•
INIRE	•	•	•	•	•	•	•	•
INICF	•	•	•	•	•	•	•	•
INIT	-	-	-	-	-	○	-	•
INITIAL								
INT	•	•	•	•	•	•	•	•
INTERSEC	•	•	•	•	•	•	•	•
INVCCW	-	-	-	-	-	-	-	-
INVCW	-	-	-	-	-	-	-	-
INVFRAME	•	•	•	•	•	•	•	•
IP	•	•	•	•	•	•	•	•

Anweisung	SINUMERIK 828D							
• Standard ○ Option - nicht verfügbar	SW24x(5) CNC-SW Fräsen Export (me42)	SW24x(5) CNC-SW Drehen Export (te42)	SW26x(3) CNC-SW Fräsen Export (me62)	SW26x(3) CNC-SW Drehen Export (te62)	SW28x(2) CNC-SW Fräsen Export (me821)	SW28x(1) CNC-SW Fräsen Adv. Export (me822)	SW28x(2) CNC-SW Drehen Export (te821)	SW28x(1) CNC-SW Drehen Adv. Export (te822)
IPOBRKA	•	•	•	•	•	•	•	•
IPOENDA	•	•	•	•	•	•	•	•
IPTRLOCK	•	•	•	•	•	•	•	•
IPTRUNLOCK	•	•	•	•	•	•	•	•
IR	•	•	•	•	•	•	•	•
ISAXIS	•	•	•	•	•	•	•	•
ISD	-	-	-	-	-	-	-	-
ISFILE	•	•	•	•	•	•	•	•
ISNUMBER	•	•	•	•	•	•	•	•
ISOCALL	•	•	•	•	•	•	•	•
ISVAR	•	•	•	•	•	•	•	•
J	•	•	•	•	•	•	•	•
J1	•	•	•	•	•	•	•	•
JERKA	•	•	•	•	•	•	•	•
JERKLIM	•	•	•	•	•	•	•	•
JERKLIMA	•	•	•	•	•	•	•	•
JR	•	•	•	•	•	•	•	•
K	•	•	•	•	•	•	•	•
K1	•	•	•	•	•	•	•	•
KONT	•	•	•	•	•	•	•	•
KONTC	•	•	•	•	•	•	•	•
KONTT	•	•	•	•	•	•	•	•
KR	•	•	•	•	•	•	•	•
L	•	•	•	•	•	•	•	•
LEAD								
Werkzeugorien- tierung	-	-	-	-	-	-	-	-
Orientierungspo- lyn.	-	-	-	-	-	-	-	-
LEADOF	-	-	-	•	-	-	•	•
LEADON	-	-	-	•	-	-	•	•
LENTOAX	•	•	•	•	•	•	•	•
LFOF	•	•	•	•	•	•	•	•
LFON	•	•	•	•	•	•	•	•
LFPOS	•	•	•	•	•	•	•	•
LFTXT	•	•	•	•	•	•	•	•
LFWP	•	•	•	•	•	•	•	•
LIFTFAST	•	•	•	•	•	•	•	•
LIMS	•	•	•	•	•	•	•	•

17.2 Anweisungen: Verfügbarkeit bei SINUMERIK 828D

Anweisung	SINUMERIK 828D							
• Standard ○ Option - nicht verfügbar	SW24x(5) CNC-SW Fräsen Export (me42)	SW24x(5) CNC-SW Drehen Export (te42)	SW26x(3) CNC-SW Fräsen Export (me62)	SW26x(3) CNC-SW Drehen Export (te62)	SW28x(2) CNC-SW Fräsen Export (me821)	SW28x(1) CNC-SW Fräsen Adv. Export (me822)	SW28x(2) CNC-SW Drehen Export (te821)	SW28x(1) CNC-SW Drehen Adv. Export (te822)
LLI	•	•	•	•	•	•	•	•
LN	•	•	•	•	•	•	•	•
LOCK	•	•	•	•	•	•	•	•
LONGHOLE	•	•	•	•	•	•	•	•
LOOP	•	•	•	•	•	•	•	•

Anweisungen M ... R

Anweisung	SINUMERIK 828D							
• Standard ○ Option - nicht verfügbar	SW24x(5) CNC-SW Fräsen Export (me42)	SW24x(5) CNC-SW Drehen Export (te42)	SW26x(3) CNC-SW Fräsen Export (me62)	SW26x(3) CNC-SW Drehen Export (te62)	SW28x(2) CNC-SW Fräsen Export (me821)	SW28x(1) CNC-SW Fräsen Adv. Export (me822)	SW28x(2) CNC-SW Drehen Export (te821)	SW28x(1) CNC-SW Drehen Adv. Export (te822)
M0	•	•	•	•	•	•	•	•
M1	•	•	•	•	•	•	•	•
M2	•	•	•	•	•	•	•	•
M3	•	•	•	•	•	•	•	•
M4	•	•	•	•	•	•	•	•
M5	•	•	•	•	•	•	•	•
M6	•	•	•	•	•	•	•	•
M17	•	•	•	•	•	•	•	•
M19	•	•	•	•	•	•	•	•
M30	•	•	•	•	•	•	•	•
M40	•	•	•	•	•	•	•	•
M41 ... M45	•	•	•	•	•	•	•	•
M70	•	•	•	•	•	•	•	•
MASLDEF	-	-	-	-	-	-	-	-
MASLDEL	-	-	-	-	-	-	-	-
MASLOF	-	-	-	-	-	-	-	-
MASLOFS	-	-	-	-	-	-	-	-
MASLON	-	-	-	-	-	-	-	-
MATCH	•	•	•	•	•	•	•	•
MAXVAL	•	•	•	•	•	•	•	•
MCALL	•	•	•	•	•	•	•	•
MEAC	-	-	-	-	-	-	-	-
MEAFRAME	•	•	•	•	•	•	•	•
MEAS	•	•	•	•	•	•	•	•
MEASA	-	-	-	-	-	-	-	-

Anweisung	SINUMERIK 828D							
• Standard ○ Option - nicht verfügbar	SW24x(5) CNC-SW Fräsen Export (me42)	SW24x(5) CNC-SW Drehen Export (te42)	SW26x(3) CNC-SW Fräsen Export (me62)	SW26x(3) CNC-SW Drehen Export (te62)	SW28x(2) CNC-SW Fräsen Export (me821)	SW28x(1) CNC-SW Fräsen Adv. Export (me822)	SW28x(2) CNC-SW Drehen Export (te821)	SW28x(1) CNC-SW Drehen Adv. Export (te822)
MEASURE	•	•	•	•	•	•	•	•
MEAW	•	•	•	•	•	•	•	•
MEAWA	-	-	-	-	-	-	-	-
MI	•	•	•	•	•	•	•	•
MINDEX	•	•	•	•	•	•	•	•
MINVAL	•	•	•	•	•	•	•	•
MIRROR	•	•	•	•	•	•	•	•
MMC	•	•	•	•	•	•	•	•
MOD	•	•	•	•	•	•	•	•
MODAXVAL	•	•	•	•	•	•	•	•
MOV	•	•	•	•	•	•	•	•
MOVT	•	•	•	•	•	•	•	•
MSG	•	•	•	•	•	•	•	•
MVTOOL	•	•	•	•	•	•	•	•
N	•	•	•	•	•	•	•	•
NAMETOINT	•	•	•	•	•	•	•	•
NC	•	•	•	•	•	•	•	•
NEWCONF	•	•	•	•	•	•	•	•
NEWMT	•	•	•	•	•	•	•	•
NEWT	•	•	•	•	•	•	•	•
NORM	•	•	•	•	•	•	•	•
NOT	•	•	•	•	•	•	•	•
NPROT	•	•	•	•	•	•	•	•
NPROTDEF	•	•	•	•	•	•	•	•
NUMBER	•	•	•	•	•	•	•	•
OEMIPO1	-	-	-	-	-	-	-	-
OEMIPO2	-	-	-	-	-	-	-	-
OF	•	•	•	•	•	•	•	•
OFFN	•	•	•	•	•	•	•	•
OMA1	-	-	-	-	-	-	-	-
OMA2	-	-	-	-	-	-	-	-
OMA3	-	-	-	-	-	-	-	-
OMA4	-	-	-	-	-	-	-	-
OMA5	-	-	-	-	-	-	-	-
OR	•	•	•	•	•	•	•	•
ORIXES	-	-	-	-	-	-	-	-
ORIXPOS	-	-	-	-	-	-	-	-
ORIC	-	-	-	-	-	-	-	-
ORICONCCW	-	-	-	-	-	-	-	-

17.2 Anweisungen: Verfügbarkeit bei SINUMERIK 828D

Anweisung	SINUMERIK 828D							
• Standard ○ Option - nicht verfügbar	SW24x(5) CNC-SW Fräsen Export (me42)	SW24x(5) CNC-SW Drehen Export (te42)	SW26x(3) CNC-SW Fräsen Export (me62)	SW26x(3) CNC-SW Drehen Export (te62)	SW28x(2) CNC-SW Fräsen Export (me821)	SW28x(1) CNC-SW Fräsen Adv. Export (me822)	SW28x(2) CNC-SW Drehen Export (te821)	SW28x(1) CNC-SW Drehen Adv. Export (te822)
ORICONCW	-	-	-	-	-	-	-	-
ORICONIO	-	-	-	-	-	-	-	-
ORICONTO	-	-	-	-	-	-	-	-
ORICURVE	-	-	-	-	-	-	-	-
ORID	-	-	-	-	-	-	-	-
ORIEULER	-	-	-	-	-	-	-	-
ORIMKS	-	-	-	-	-	-	-	-
ORIPATH	-	-	-	-	-	-	-	-
ORIPATHS	-	-	-	-	-	-	-	-
ORIPANE	-	-	-	-	-	-	-	-
ORIRESET	-	-	-	-	-	-	-	-
ORIROTA	-	-	-	-	-	-	-	-
ORIROTC	-	-	-	-	-	-	-	-
ORIROTR	-	-	-	-	-	-	-	-
ORIROTT	-	-	-	-	-	-	-	-
ORIRPY	-	-	-	-	-	-	-	-
ORIRPY2	-	-	-	-	-	-	-	-
ORIS	-	-	-	-	-	-	-	-
ORISOF	-	-	-	-	-	-	-	-
ORISOLH	-	-	-	-	-	-	-	-
ORISON	-	-	-	-	-	-	-	-
ORIVECT	-	-	-	-	-	-	-	-
ORIVIRT1	-	-	-	-	-	-	-	-
ORIVIRT2	-	-	-	-	-	-	-	-
ORIWKS	-	-	-	-	-	-	-	-
OS	-	-	-	-	-	-	-	-
OSB	-	-	-	-	-	-	-	-
OSC	-	-	-	-	-	-	-	-
OSCILL	-	-	-	-	-	-	-	-
OSCTRL	-	-	-	-	-	-	-	-
OSD	-	-	-	-	-	-	-	-
OSE	-	-	-	-	-	-	-	-
OSNSC	•	•	•	•	•	•	•	•
OSOF	-	-	-	-	-	-	-	-
OSP1	•	•	•	•	•	•	•	•
OSP2	•	•	•	•	•	•	•	•
OSS	-	-	-	-	-	-	-	-
OSSE	-	-	-	-	-	-	-	-
OST	-	-	-	-	-	-	-	-

Anweisung	SINUMERIK 828D							
• Standard ○ Option - nicht verfügbar	SW24x(5) CNC-SW Fräsen Export (me42)	SW24x(5) CNC-SW Drehen Export (te42)	SW26x(3) CNC-SW Fräsen Export (me62)	SW26x(3) CNC-SW Drehen Export (te62)	SW28x(2) CNC-SW Fräsen Export (me821)	SW28x(1) CNC-SW Fräsen Adv. Export (me822)	SW28x(2) CNC-SW Drehen Export (te821)	SW28x(1) CNC-SW Drehen Adv. Export (te822)
OST1	•	•	•	•	•	•	•	•
OST2	•	•	•	•	•	•	•	•
OTOL	•	•	•	•	•	•	•	•
OVR	•	•	•	•	•	•	•	•
OVRA	•	•	•	•	•	•	•	•
OVRRAP	•	•	•	•	•	•	•	•
P	•	•	•	•	•	•	•	•
PAROT	•	•	•	•	•	•	•	•
PAROTOF	•	•	•	•	•	•	•	•
PCALL	•	•	•	•	•	•	•	•
PDELAYOF	-	-	-	-	-	-	-	-
PDELAYON	-	-	-	-	-	-	-	-
PHI	-	-	-	-	-	-	-	-
PHU	•	•	•	•	•	•	•	•
PL	-	-	-	-	-	-	-	-
PM	•	•	•	•	•	•	•	•
PO	-	-	-	-	-	-	-	-
POCKET3	•	•	•	•	•	•	•	•
POCKET4	•	•	•	•	•	•	•	•
POLF	•	•	•	•	•	•	•	•
POLFA	•	•	•	•	•	•	•	•
POLFMASK	•	•	•	•	•	•	•	•
POLFMLIN	•	•	•	•	•	•	•	•
POLY	-	-	-	-	-	-	-	-
POLYPATH	-	-	-	-	-	-	-	-
PON	-	-	-	-	-	-	-	-
PONS	-	-	-	-	-	-	-	-
POS	•	•	•	•	•	•	•	•
POSA	•	•	•	•	•	•	•	•
POSM	•	•	•	•	•	•	•	•
POSMT	•	•	•	•	•	•	•	•
POSP	•	•	•	•	•	•	•	•
POSRANGE	•	•	•	•	•	•	•	•
POT	•	•	•	•	•	•	•	•
PR	•	•	•	•	•	•	•	•
PREPRO	•	•	•	•	•	•	•	•
PRESETON	•	•	•	•	•	•	•	•
PRESETONS	•	•	•	•	•	•	•	•
PRIO	•	•	•	•	•	•	•	•

17.2 Anweisungen: Verfügbarkeit bei SINUMERIK 828D

Anweisung	SINUMERIK 828D							
• Standard ○ Option - nicht verfügbar	SW24x(5) CNC-SW Fräsen Export (me42)	SW24x(5) CNC-SW Drehen Export (te42)	SW26x(3) CNC-SW Fräsen Export (me62)	SW26x(3) CNC-SW Drehen Export (te62)	SW28x(2) CNC-SW Fräsen Export (me821)	SW28x(1) CNC-SW Fräsen Adv. Export (me822)	SW28x(2) CNC-SW Drehen Export (te821)	SW28x(1) CNC-SW Drehen Adv. Export (te822)
PRLOC	•	•	•	•	•	•	•	•
PROC	•	•	•	•	•	•	•	•
PROTA	•	•	•	•	•	•	•	•
PROTD	•	•	•	•	•	•	•	•
PROTS	•	•	•	•	•	•	•	•
PSI	-	-	-	-	-	-	-	-
PTP	•	•	•	•	•	•	•	•
PTPG0	•	•	•	•	•	•	•	•
PTPWOC	•	•	•	•	•	•	•	•
PUNCHACC	-	-	-	-	-	-	-	-
PUTFTOC	•	•	•	•	•	•	•	•
PUTFTOCF	•	•	•	•	•	•	•	•
PW	○	○	○	○	○	○	○	○
QU	•	•	•	•	•	•	•	•
R...	•	•	•	•	•	•	•	•
RAC	•	•	•	•	•	•	•	•
RDISABLE	•	•	•	•	•	•	•	•
READ	•	•	•	•	•	•	•	•
REAL	•	•	•	•	•	•	•	•
RELEASE	•	•	•	•	•	•	•	•
REP	•	•	•	•	•	•	•	•
REPEAT	•	•	•	•	•	•	•	•
REPEATB	•	•	•	•	•	•	•	•
REPOSA	•	•	•	•	•	•	•	•
REPOSH	•	•	•	•	•	•	•	•
REPOSHA	•	•	•	•	•	•	•	•
REPOSL	•	•	•	•	•	•	•	•
REPOSQ	•	•	•	•	•	•	•	•
REPOSQA	•	•	•	•	•	•	•	•
RESETMON	•	•	•	•	•	•	•	•
RET	•	•	•	•	•	•	•	•
RETB	•	•	•	•	•	•	•	•
RIC	•	•	•	•	•	•	•	•
RINDEX	•	•	•	•	•	•	•	•
RMB	•	•	•	•	•	•	•	•
RME	•	•	•	•	•	•	•	•
RMI	•	•	•	•	•	•	•	•
RMN	•	•	•	•	•	•	•	•
RND	•	•	•	•	•	•	•	•

Anweisung	SINUMERIK 828D							
• Standard ○ Option - nicht verfügbar	SW24x(5) CNC-SW Fräsen Export (me42)	SW24x(5) CNC-SW Drehen Export (te42)	SW26x(3) CNC-SW Fräsen Export (me62)	SW26x(3) CNC-SW Drehen Export (te62)	SW28x(2) CNC-SW Fräsen Export (me821)	SW28x(1) CNC-SW Fräsen Adv. Export (me822)	SW28x(2) CNC-SW Drehen Export (te821)	SW28x(1) CNC-SW Drehen Adv. Export (te822)
RNDM	•	•	•	•	•	•	•	•
ROT	•	•	•	•	•	•	•	•
ROTS	•	•	•	•	•	•	•	•
ROUND	•	•	•	•	•	•	•	•
ROUNDUP	•	•	•	•	•	•	•	•
RP	•	•	•	•	•	•	•	•
RPL	•	•	•	•	•	•	•	•
RT	•	•	•	•	•	•	•	•
RTLIOF	•	•	•	•	•	•	•	•
RTLION	•	•	•	•	•	•	•	•

Anweisungen S ... Z

Anweisung	SINUMERIK 828D							
• Standard ○ Option - nicht verfügbar	SW24x(5) CNC-SW Fräsen Export (me42)	SW24x(5) CNC-SW Drehen Export (te42)	SW26x(3) CNC-SW Fräsen Export (me62)	SW26x(3) CNC-SW Drehen Export (te62)	SW28x(2) CNC-SW Fräsen Export (me821)	SW28x(1) CNC-SW Fräsen Adv. Export (me822)	SW28x(2) CNC-SW Drehen Export (te821)	SW28x(1) CNC-SW Drehen Adv. Export (te822)
S	•	•	•	•	•	•	•	•
SAVE	•	•	•	•	•	•	•	•
SBLOF	•	•	•	•	•	•	•	•
SBLON	•	•	•	•	•	•	•	•
SC	•	•	•	•	•	•	•	•
SCALE	•	•	•	•	•	•	•	•
SCC	•	•	•	•	•	•	•	•
SCPARA	•	•	•	•	•	•	•	•
SD	○	○	○	○	○	○	○	○
SET	•	•	•	•	•	•	•	•
SETAL	•	•	•	•	•	•	•	•
SETDNO	•	•	•	•	•	•	•	•
SETINT	•	•	•	•	•	•	•	•
SETM	-	-	-	-	-	○	-	•
SETMS	•	•	•	•	•	•	•	•
SETMS(n)	•	•	•	•	•	•	•	•
SETMTH	•	•	•	•	•	•	•	•
SETPIECE	•	•	•	•	•	•	•	•
SETTA	•	•	•	•	•	•	•	•
SETTCOR	•	•	•	•	•	•	•	•

17.2 Anweisungen: Verfügbarkeit bei SINUMERIK 828D

Anweisung	SINUMERIK 828D							
● Standard ○ Option - nicht verfügbar	SW24x(5) CNC-SW Fräsen Export (me42)	SW24x(5) CNC-SW Drehen Export (te42)	SW26x(3) CNC-SW Fräsen Export (me62)	SW26x(3) CNC-SW Drehen Export (te62)	SW28x(2) CNC-SW Fräsen Export (me821)	SW28x(1) CNC-SW Fräsen Adv. Export (me822)	SW28x(2) CNC-SW Drehen Export (te821)	SW28x(1) CNC-SW Drehen Adv. Export (te822)
SETTIA	●	●	●	●	●	●	●	●
SF	●	●	●	●	●	●	●	●
SIN	●	●	●	●	●	●	●	●
SIRELAY	-	-	-	-	-	-	-	-
SIRELIN	-	-	-	-	-	-	-	-
SIRELOUT	-	-	-	-	-	-	-	-
SIRELTIME	-	-	-	-	-	-	-	-
SLOT1	●	●	●	●	●	●	●	●
SLOT2	●	●	●	●	●	●	●	●
SOFT	●	●	●	●	●	●	●	●
SOFTA	●	●	●	●	●	●	●	●
SON	-	-	-	-	-	-	-	-
SONS	-	-	-	-	-	-	-	-
SPATH	●	●	●	●	●	●	●	●
SPCOF	●	●	●	●	●	●	●	●
SPCON	●	●	●	●	●	●	●	●
SPI	●	●	●	●	●	●	●	●
SPIF1	-	-	-	-	-	-	-	-
SPIF2	-	-	-	-	-	-	-	-
SPLINEPATH	○	○	○	○	○	○	○	○
SPN	-	-	-	-	-	-	-	-
SPOF	-	-	-	-	-	-	-	-
SPOS	●	●	●	●	●	●	●	●
SPOSA	●	●	●	●	●	●	●	●
SPP	-	-	-	-	-	-	-	-
SPRINT	●	●	●	●	●	●	●	●
SQRT	●	●	●	●	●	●	●	●
SR	●	●	●	●	●	●	●	●
SRA	●	●	●	●	●	●	●	●
ST	●	●	●	●	●	●	●	●
STA	●	●	●	●	●	●	●	●
START	-	-	-	-	-	○	-	●
STARTFIFO	●	●	●	●	●	●	●	●
STAT	●	●	●	●	●	●	●	●
STOLF	●	●	●	●	●	●	●	●
STOPFIFO	●	●	●	●	●	●	●	●
STOPRE	●	●	●	●	●	●	●	●
STOPREOF	●	●	●	●	●	●	●	●
STRING	●	●	●	●	●	●	●	●

Anweisung	SINUMERIK 828D							
• Standard ○ Option - nicht verfügbar	SW24x(5) CNC-SW Fräsen Export (me42)	SW24x(5) CNC-SW Drehen Export (te42)	SW26x(3) CNC-SW Fräsen Export (me62)	SW26x(3) CNC-SW Drehen Export (te62)	SW28x(2) CNC-SW Fräsen Export (me821)	SW28x(1) CNC-SW Fräsen Adv. Export (me822)	SW28x(2) CNC-SW Drehen Export (te821)	SW28x(1) CNC-SW Drehen Adv. Export (te822)
STRINGFELD	•	•	•	•	•	•	•	•
STRINGIS	•	•	•	•	•	•	•	•
STRLEN	•	•	•	•	•	•	•	•
SUBSTR	•	•	•	•	•	•	•	•
SUPA	•	•	•	•	•	•	•	•
SVC	•	•	•	•	•	•	•	•
SYNFCT	•	•	•	•	•	•	•	•
SYNR	•	•	•	•	•	•	•	•
SYNRW	•	•	•	•	•	•	•	•
SYNW	•	•	•	•	•	•	•	•
T	•	•	•	•	•	•	•	•
TAN	•	•	•	•	•	•	•	•
TANG	-	-	-	-	-	-	-	-
TANGDEL	-	-	-	-	-	-	-	-
TANGOF	-	-	-	-	-	-	-	-
TANGON	-	-	-	-	-	-	-	-
TCA (828D: _TCA)	•	•	•	•	•	•	•	•
TCARR	•	-	•	-	•	•	-	-
TCI	•	•	•	•	•	•	•	•
TCOABS	•	-	•	-	•	•	-	-
TCOFR	•	-	•	-	•	•	-	-
TCOFRX	•	-	•	-	•	•	-	-
TCOFRY	•	-	•	-	•	•	-	-
TCOFRZ	•	-	•	-	•	•	-	-
THETA	-	-	-	-	-	-	-	-
TILT	-	-	-	-	-	-	-	-
TLIFT	-	-	-	-	-	-	-	-
TML	•	•	•	•	•	•	•	•
TMOF	•	•	•	•	•	•	•	•
TMON	•	•	•	•	•	•	•	•
TO	•	•	•	•	•	•	•	•
TOFF	•	•	•	•	•	•	•	•
TOFFL	•	•	•	•	•	•	•	•
TOFFOF	•	•	•	•	•	•	•	•
TOFFON	•	•	•	•	•	•	•	•
TOFFR	•	•	•	•	•	•	•	•
TOFRAME	•	•	•	•	•	•	•	•
TOFRAMEX	•	•	•	•	•	•	•	•

17.2 Anweisungen: Verfügbarkeit bei SINUMERIK 828D

Anweisung	SINUMERIK 828D							
	SW24x(5) CNC-SW Fräsen Export (me42)	SW24x(5) CNC-SW Drehen Export (te42)	SW26x(3) CNC-SW Fräsen Export (me62)	SW26x(3) CNC-SW Drehen Export (te62)	SW28x(2) CNC-SW Fräsen Export (me821)	SW28x(1) CNC-SW Fräsen Adv. Export (me822)	SW28x(2) CNC-SW Drehen Export (te821)	SW28x(1) CNC-SW Drehen Adv. Export (te822)
TOFRAMEY	•	•	•	•	•	•	•	•
TOFRAMEZ	•	•	•	•	•	•	•	•
TOLOWER	•	•	•	•	•	•	•	•
TOOLENV	•	•	•	•	•	•	•	•
TOOLGNT	•	•	•	•	•	•	•	•
TOOLGT	•	•	•	•	•	•	•	•
TOROT	•	•	•	•	•	•	•	•
TOROTOF	•	•	•	•	•	•	•	•
TOROTX	•	•	•	•	•	•	•	•
TOROTY	•	•	•	•	•	•	•	•
TOROTZ	•	•	•	•	•	•	•	•
TOUPPER	•	•	•	•	•	•	•	•
TOWBCS	•	-	•	-	•	•	-	-
TOWKCS	•	-	•	-	•	•	-	-
TOWMCS	•	-	•	-	•	•	-	-
TOWSTD	•	-	•	-	•	•	-	-
TOWTCS	•	-	•	-	•	•	-	-
TOWWCS	•	-	•	-	•	•	-	-
TR	•	•	•	•	•	•	•	•
TRAANG	-	-	-	-	-	-	○	○
TRACON	-	-	-	-	-	-	○	○
TRACYL	○	○	○	○	○	○	○	○
TRAFOOF	•	•	•	•	•	•	•	•
TRAFOON	-	-	-	-	-	-	-	-
TRAILOF	•	•	•	•	•	•	•	•
TRAILON	•	•	•	•	•	•	•	•
TRANS	•	•	•	•	•	•	•	•
TRANSMIT	○	○	○	○	○	○	○	○
TRAORI	-	-	-	-	-	-	-	-
TRUE	•	•	•	•	•	•	•	•
TRUNC	•	•	•	•	•	•	•	•
TU	•	•	•	•	•	•	•	•
TURN	•	•	•	•	•	•	•	•
ULI	•	•	•	•	•	•	•	•
UNLOCK	•	•	•	•	•	•	•	•
UNTIL	•	•	•	•	•	•	•	•
UPATH	•	•	•	•	•	•	•	•
VAR	•	•	•	•	•	•	•	•
VELOLIM	•	•	•	•	•	•	•	•

Anweisung	SINUMERIK 828D							
	SW24x(5) CNC-SW Fräsen Export (me42)	SW24x(5) CNC-SW Drehen Export (te42)	SW26x(3) CNC-SW Fräsen Export (me62)	SW26x(3) CNC-SW Drehen Export (te62)	SW28x(2) CNC-SW Fräsen Export (me821)	SW28x(1) CNC-SW Fräsen Adv. Export (me822)	SW28x(2) CNC-SW Drehen Export (te821)	SW28x(1) CNC-SW Drehen Adv. Export (te822)
VELOLIMA	•	•	•	•	•	•	•	•
WAITC	•	•	•	•	•	•	•	•
WAITE	-	-	-	-	-	○	-	•
WAITENC	•	•	•	•	•	•	•	•
WAITM	-	-	-	-	-	○	-	•
WAITMC	-	-	-	-	-	○	-	•
WAITP	•	•	•	•	•	•	•	•
WAITS	•	•	•	•	•	•	•	•
WALCS0	•	•	•	•	•	•	•	•
WALCS1	•	•	•	•	•	•	•	•
WALCS2	•	•	•	•	•	•	•	•
WALCS3	•	•	•	•	•	•	•	•
WALCS4	•	•	•	•	•	•	•	•
WALCS5	•	•	•	•	•	•	•	•
WALCS6	•	•	•	•	•	•	•	•
WALCS7	•	•	•	•	•	•	•	•
WALCS8	•	•	•	•	•	•	•	•
WALCS9	•	•	•	•	•	•	•	•
WALCS10	•	•	•	•	•	•	•	•
WALIMOF	•	•	•	•	•	•	•	•
WALIMON	•	•	•	•	•	•	•	•
WHEN	•	•	•	•	•	•	•	•
WHENEVER	•	•	•	•	•	•	•	•
WHILE	•	•	•	•	•	•	•	•
WORKPIECE	•	•	•	•	•	•	•	•
WRITE	•	•	•	•	•	•	•	•
WRTPR	•	•	•	•	•	•	•	•
X	•	•	•	•	•	•	•	•
XOR	•	•	•	•	•	•	•	•
Y	•	•	•	•	•	•	•	•
Z	•	•	•	•	•	•	•	•

17.2.2 Steuerungsvarianten Schleifen

Anweisungen A ... C

Anweisung	SINUMERIK 828D					
• Standard ○ Option - nicht verfügbar	SW24x(5) CNC-SW G-Tech Export (gce42)	SW26x(3) CNC-SW G-Tech Export (gce62)	SW28x(1) CNC-SW G-Tech Adv. Export (gce82)	SW24x(5) CNC-SW G-Tech Export (gse42)	SW26x(3) CNC-SW G-Tech Export (gse62)	SW28x(1) CNC-SW G-Tech Adv. Export (gse82)
:	•	•	•	•	•	•
*	•	•	•	•	•	•
+	•	•	•	•	•	•
-	•	•	•	•	•	•
<	•	•	•	•	•	•
<<	•	•	•	•	•	•
<=	•	•	•	•	•	•
=	•	•	•	•	•	•
>=	•	•	•	•	•	•
/	•	•	•	•	•	•
/0 ... /7	•	•	•	•	•	•
A	•	•	•	•	•	•
A2	-	-	-	-	-	-
A3	-	-	-	-	-	-
A4	-	-	-	-	-	-
A5	-	-	-	-	-	-
A6	-	-	-	-	-	-
A7	-	-	-	-	-	-
ABS	•	•	•	•	•	•
AC	•	•	•	•	•	•
ACC	•	•	•	•	•	•
ACCLIMA	•	•	•	•	•	•
ACN	•	•	•	•	•	•
ACOS	•	•	•	•	•	•
ACP	•	•	•	•	•	•
ACTBLOCNO	•	•	•	•	•	•
ADDFRAME	•	•	•	•	•	•
ADIS	•	•	•	•	•	•
ADISPOS	•	•	•	•	•	•
ADISPOSA	•	•	•	•	•	•
ALF	•	•	•	•	•	•
AMIRROR	•	•	•	•	•	•
AND	•	•	•	•	•	•
ANG	•	•	•	•	•	•

17.2 Anweisungen: Verfügbarkeit bei SINUMERIK 828D

Anweisung	SINUMERIK 828D					
	SW24x(5) CNC-SW G-Tech Export (gce42)	SW26x(3) CNC-SW G-Tech Export (gce62)	SW28x(1) CNC-SW G-Tech Adv. Export (gce82)	SW24x(5) CNC-SW G-Tech Export (gse42)	SW26x(3) CNC-SW G-Tech Export (gse62)	SW28x(1) CNC-SW G-Tech Adv. Export (gse82)
AP	•	•	•	•	•	•
APR	•	•	•	•	•	•
APRB	•	•	•	•	•	•
APRP	•	•	•	•	•	•
APW	•	•	•	•	•	•
APWB	•	•	•	•	•	•
APWP	•	•	•	•	•	•
APX	•	•	•	•	•	•
AR	•	•	•	•	•	•
AROT	•	•	•	•	•	•
AROTS	•	•	•	•	•	•
AS	•	•	•	•	•	•
ASCALE	•	•	•	•	•	•
ASIN	•	•	•	•	•	•
ASPLINE	○	○	○	○	○	○
ATAN2	•	•	•	•	•	•
ATOL	•	•	•	•	•	•
ATRANS	•	•	•	•	•	•
AUXFUDEL	•	•	•	•	•	•
AUXFUDELG	•	•	•	•	•	•
AUXFUMSEQ	•	•	•	•	•	•
AUXFUSYNC	•	•	•	•	•	•
AX	•	•	•	•	•	•
AXCTSWE	-	-	-	-	-	-
AXCTSWEC	-	-	-	-	-	-
AXCTSWED	-	-	-	-	-	-
AXIS	•	•	•	•	•	•
AXNAME	•	•	•	•	•	•
AXSTRING	•	•	•	•	•	•
AXTOCHAN	•	•	•	•	•	•
AXTOSPI	•	•	•	•	•	•
B	•	•	•	•	•	•
B2	-	-	-	-	-	-
B3	-	-	-	-	-	-
B4	-	-	-	-	-	-
B5	-	-	-	-	-	-
B6	-	-	-	-	-	-
B7	-	-	-	-	-	-
B_AND	•	•	•	•	•	•

17.2 Anweisungen: Verfügbarkeit bei SINUMERIK 828D

Anweisung	SINUMERIK 828D					
• Standard ○ Option - nicht verfügbar	SW24x(5) CNC-SW G-Tech Export (gce42)	SW26x(3) CNC-SW G-Tech Export (gce62)	SW28x(1) CNC-SW G-Tech Adv. Export (gce82)	SW24x(5) CNC-SW G-Tech Export (gse42)	SW26x(3) CNC-SW G-Tech Export (gse62)	SW28x(1) CNC-SW G-Tech Adv. Export (gse82)
B_OR	•	•	•	•	•	•
B_NOT	•	•	•	•	•	•
B_XOR	•	•	•	•	•	•
BAUTO	○	○	○	○	○	○
BLOCK	•	•	•	•	•	•
BLSYNC	•	•	•	•	•	•
BNAT	○	○	○	○	○	○
BOOL	•	•	•	•	•	•
BOUND	•	•	•	•	•	•
BRISK	•	•	•	•	•	•
BRISKA	•	•	•	•	•	•
BSPLINE	○	○	○	○	○	○
BTAN	○	○	○	○	○	○
C	•	•	•	•	•	•
C2	-	-	Kanalachs- name	-	-	-
C3	-	-	-	-	-	-
C4	-	-	-	-	-	-
C5	-	-	-	-	-	-
C6	-	-	-	-	-	-
C7	-	-	-	-	-	-
CAC	•	•	•	•	•	•
CACN	•	•	•	•	•	•
CACP	•	•	•	•	•	•
CALCDAT	•	•	•	•	•	•
CALCPOSI	•	•	•	•	•	•
CALL	•	•	•	•	•	•
CALLPATH	•	•	•	•	•	•
CANCEL	•	•	•	•	•	•
CASE	•	•	•	•	•	•
CDC	•	•	•	•	•	•
CDOF	-	-	-	-	-	-
CDOF2	-	-	-	-	-	-
CDON	-	-	-	-	-	-
CFC	•	•	•	•	•	•
CFIN	•	•	•	•	•	•
CFINE	•	•	•	•	•	•
CFTCP	•	•	•	•	•	•
CHAN	•	•	•	•	•	•

17.2 Anweisungen: Verfügbarkeit bei SINUMERIK 828D

Anweisung	SINUMERIK 828D					
	SW24x(5) CNC-SW G-Tech Export (gce42)	SW26x(3) CNC-SW G-Tech Export (gce62)	SW28x(1) CNC-SW G-Tech Adv. Export (gce82)	SW24x(5) CNC-SW G-Tech Export (gse42)	SW26x(3) CNC-SW G-Tech Export (gse62)	SW28x(1) CNC-SW G-Tech Adv. Export (gse82)
CHANDATA	•	•	•	•	•	•
CHAR	•	•	•	•	•	•
CHF	•	•	•	•	•	•
CHKDM	•	•	•	•	•	•
CHKDNO	•	•	•	•	•	•
CHR	•	•	•	•	•	•
CIC	•	•	•	•	•	•
CIP	•	•	•	•	•	•
CLEARM	-	-	•	-	-	•
CLRINT	•	•	•	•	•	•
CMIRROR	•	•	•	•	•	•
COARSEA	•	•	•	•	•	•
COLLPAIR	-	-	-	-	-	-
COMPCAD	•	•	•	•	•	•
COMPCURV	•	•	•	•	•	•
COMPLETE	•	•	•	•	•	•
COMPOF	•	•	•	•	•	•
COMPON	•	•	•	•	•	•
COMPSURF	-	-	-	-	-	-
CONTDCON	•	•	•	•	•	•
CONTPRON	•	•	•	•	•	•
CORROF	•	•	•	•	•	•
CORRTRAFO	-	-	-	-	-	-
COS	•	•	•	•	•	•
COUPDEF	○	○	○	○	○	○
COUPDEL	○	○	○	○	○	○
COUPOF	○	○	○	○	○	○
COUPOFS	○	○	○	○	○	○
COUPON	○	○	○	○	○	○
COUPONC	○	○	○	○	○	○
COUPRES	○	○	○	○	○	○
CP	•	•	•	•	•	•
CPBC	○	○	○	○	○	○
CPDEF	○	○	○	○	○	○
CPDEL	○	○	○	○	○	○
CPFMOF	○	○	○	○	○	○
CPFMON	○	○	○	○	○	○
CPFMSON	○	○	○	○	○	○
CPFPOS	○	○	○	○	○	○

17.2 Anweisungen: Verfügbarkeit bei SINUMERIK 828D

Anweisung	SINUMERIK 828D					
	SW24x(5) CNC-SW G-Tech Export (gce42)	SW26x(3) CNC-SW G-Tech Export (gce62)	SW28x(1) CNC-SW G-Tech Adv. Export (gce82)	SW24x(5) CNC-SW G-Tech Export (gse42)	SW26x(3) CNC-SW G-Tech Export (gse62)	SW28x(1) CNC-SW G-Tech Adv. Export (gse82)
CPFRS	○	○	○	○	○	○
CPLA	○	○	○	○	○	○
CPLCTID	○	○	○	○	○	○
CPLDEF	○	○	○	○	○	○
CPLDEL	○	○	○	○	○	○
CPLDEN	○	○	○	○	○	○
CPLINSC	○	○	○	○	○	○
CPLINTR	○	○	○	○	○	○
CPLNUM	○	○	○	○	○	○
CPLOF	○	○	○	○	○	○
CPLON	○	○	○	○	○	○
CPLOUTSC	○	○	○	○	○	○
CPLOUTTR	○	○	○	○	○	○
CPLPOS	○	○	○	○	○	○
CPLSETVAL	○	○	○	○	○	○
CPMALARM	○	○	○	○	○	○
CPMBRAKE	○	○	○	○	○	○
CPMPRT	○	○	○	○	○	○
CPMRESET	○	○	○	○	○	○
CPMSTART	○	○	○	○	○	○
CPMVDI	○	○	○	○	○	○
CPOF	○	○	○	○	○	○
CPON	○	○	○	○	○	○
CPRECOF	●	●	●	●	●	●
CPRECON	●	●	●	●	●	●
CPRES	○	○	○	○	○	○
CPROT	●	●	●	●	●	●
CPROTDEF	●	●	●	●	●	●
CPSETTYPE	○	○	○	○	○	○
CPSYNCOF	○	○	○	○	○	○
CPSYNCOF2	○	○	○	○	○	○
CPSYNCOV	○	○	○	○	○	○
CPSYNFIP	○	○	○	○	○	○
CPSYNFIP2	○	○	○	○	○	○
CPSYNFIV	○	○	○	○	○	○
CR	●	●	●	●	●	●
CROT	●	●	●	●	●	●
CROTS	●	●	●	●	●	●
CRPL	●	●	●	●	●	●

17.2 Anweisungen: Verfügbarkeit bei SINUMERIK 828D

Anweisung	SINUMERIK 828D					
	SW24x(5) CNC-SW G-Tech Export (gce42)	SW26x(3) CNC-SW G-Tech Export (gce62)	SW28x(1) CNC-SW G-Tech Adv. Export (gce82)	SW24x(5) CNC-SW G-Tech Export (gse42)	SW26x(3) CNC-SW G-Tech Export (gse62)	SW28x(1) CNC-SW G-Tech Adv. Export (gse82)
CSCALE	•	•	•	•	•	•
CSPLINE	○	○	○	○	○	○
CT	•	•	•	•	•	•
CTAB	-	-	-	-	-	-
CTABDEF	-	-	-	-	-	-
CTABDEL	-	-	-	-	-	-
CTABEND	-	-	-	-	-	-
CTABEXISTS	-	-	-	-	-	-
CTABFNO	-	-	-	-	-	-
CTABFPOL	-	-	-	-	-	-
CTABFSEG	-	-	-	-	-	-
CTABID	-	-	-	-	-	-
CTABINV	-	-	-	-	-	-
CTABISLOCK	-	-	-	-	-	-
CTABLOCK	-	-	-	-	-	-
CTABMEMTYP	-	-	-	-	-	-
CTABMPOL	-	-	-	-	-	-
CTABMSEG	-	-	-	-	-	-
CTABNO	-	-	-	-	-	-
CTABNOMEM	-	-	-	-	-	-
CTABPERIOD	-	-	-	-	-	-
CTABPOL	-	-	-	-	-	-
CTABPOLID	-	-	-	-	-	-
CTABSEG	-	-	-	-	-	-
CTABSEGID	-	-	-	-	-	-
CTABSEV	-	-	-	-	-	-
CTABSSV	-	-	-	-	-	-
CTABTEP	-	-	-	-	-	-
CTABTEV	-	-	-	-	-	-
CTABTMAX	-	-	-	-	-	-
CTABTMIN	-	-	-	-	-	-
CTABTSP	-	-	-	-	-	-
CTABTSV	-	-	-	-	-	-
CTABUNLOCK	-	-	-	-	-	-
CTOL	•	•	•	•	•	•
CTTRANS	•	•	•	•	•	•
CUT2D	•	•	•	•	•	•
CUT2DD	•	•	•	•	•	•
CUT2DF	•	•	•	•	•	•

17.2 Anweisungen: Verfügbarkeit bei SINUMERIK 828D

Anweisung	SINUMERIK 828D					
	SW24x(5) CNC-SW G-Tech Export (gce42)	SW26x(3) CNC-SW G-Tech Export (gce62)	SW28x(1) CNC-SW G-Tech Adv. Export (gce82)	SW24x(5) CNC-SW G-Tech Export (gse42)	SW26x(3) CNC-SW G-Tech Export (gse62)	SW28x(1) CNC-SW G-Tech Adv. Export (gse82)
CUT2DFD	•	•	•	•	•	•
CUT3DC	-	-	-	-	-	-
CUT3DCC	-	-	-	-	-	-
CUT3DCCD	-	-	-	-	-	-
CUT3DCD	-	-	-	-	-	-
CUT3DF	-	-	-	-	-	-
CUT3DFD	-	-	-	-	-	-
CUT3DFF	-	-	-	-	-	-
CUT3DFS	-	-	-	-	-	-
CUTCONOF	•	•	•	•	•	•
CUTCONON	•	•	•	•	•	•
CUTMOD	•	•	•	•	•	•
CUTMODK	-	-	-	-	-	-
CYCLE60	-	-	-	-	-	-
CYCLE61	-	-	-	-	-	-
CYCLE62	•	•	•	•	•	•
CYCLE63	-	-	-	-	-	-
CYCLE64	-	-	-	-	-	-
CYCLE70	-	-	-	-	-	-
CYCLE72	-	-	-	-	-	-
CYCLE76	-	-	-	-	-	-
CYCLE77	-	-	-	-	-	-
CYCLE78	-	-	-	-	-	-
CYCLE79	-	-	-	-	-	-
CYCLE81	-	-	-	-	-	-
CYCLE82	-	-	-	-	-	-
CYCLE83	-	-	-	-	-	-
CYCLE84	-	-	-	-	-	-
CYCLE85	-	-	-	-	-	-
CYCLE86	-	-	-	-	-	-
CYCLE92	-	-	-	-	-	-
CYCLE95	-	-	-	-	-	-
CYCLE98	-	-	-	-	-	-
CYCLE99	-	-	-	-	-	-
CYCLE150	-	-	-	-	-	-
CYCLE435	○	○	○	○	○	○
CYCLE495	○	○	○	○	○	○
CYCLE750	•	•	•	•	•	•
CYCLE751	•	•	•	•	•	•

17.2 Anweisungen: Verfügbarkeit bei SINUMERIK 828D

Anweisung	SINUMERIK 828D					
	SW24x(5) CNC-SW G-Tech Export (gce42)	SW26x(3) CNC-SW G-Tech Export (gce62)	SW28x(1) CNC-SW G-Tech Adv. Export (gce82)	SW24x(5) CNC-SW G-Tech Export (gse42)	SW26x(3) CNC-SW G-Tech Export (gse62)	SW28x(1) CNC-SW G-Tech Adv. Export (gse82)
CYCLE752	•	•	•	•	•	•
CYCLE753	•	•	•	•	•	•
CYCLE754	•	•	•	•	•	•
CYCLE755	•	•	•	•	•	•
CYCLE756	•	•	•	•	•	•
CYCLE757	•	•	•	•	•	•
CYCLE758	•	•	•	•	•	•
CYCLE759	•	•	•	•	•	•
CYCLE800	○	○	○	○	○	○
CYCLE801	-	-	-	-	-	-
CYCLE802	-	-	-	-	-	-
CYCLE830	-	-	-	-	-	-
CYCLE832	•	•	•	•	•	•
CYCLE840	-	-	-	-	-	-
CYCLE899	-	-	-	-	-	-
CYCLE930	-	-	-	-	-	-
CYCLE940	-	-	-	-	-	-
CYCLE951	-	-	-	-	-	-
CYCLE952	-	-	-	-	-	-
CYCLE961	-	-	-	-	-	-
CYCLE971	-	-	-	-	-	-
CYCLE973	-	-	-	-	-	-
CYCLE974	-	-	-	-	-	-
CYCLE976	-	-	-	-	-	-
CYCLE977	-	-	-	-	-	-
CYCLE978	-	-	-	-	-	-
CYCLE979	-	-	-	-	-	-
CYCLE982	-	-	-	-	-	-
CYCLE994	-	-	-	-	-	-
CYCLE995	-	-	-	-	-	-
CYCLE996	-	-	-	-	-	-
CYCLE997	-	-	-	-	-	-
CYCLE998	-	-	-	-	-	-
CYCLE4071	•	•	•	•	•	•
CYCLE4072	•	•	•	•	•	•
CYCLE4073	•	•	•	•	•	•
CYCLE4074	•	•	•	•	•	•
CYCLE4075	•	•	•	•	•	•
CYCLE4077	•	•	•	•	•	•

17.2 Anweisungen: Verfügbarkeit bei SINUMERIK 828D

Anweisung	SINUMERIK 828D					
• Standard ○ Option - nicht verfügbar	SW24x(5) CNC-SW G-Tech Export (gce42)	SW26x(3) CNC-SW G-Tech Export (gce62)	SW28x(1) CNC-SW G-Tech Adv. Export (gce82)	SW24x(5) CNC-SW G-Tech Export (gse42)	SW26x(3) CNC-SW G-Tech Export (gse62)	SW28x(1) CNC-SW G-Tech Adv. Export (gse82)
CYCLE4078	•	•	•	•	•	•
CYCLE4079	•	•	•	•	•	•

Anweisungen D ... F

Anweisung	SINUMERIK 828D					
• Standard ○ Option - nicht verfügbar	SW24x(5) CNC-SW G-Tech Export (gce42)	SW26x(3) CNC-SW G-Tech Export (gce62)	SW28x(1) CNC-SW G-Tech Adv. Export (gce82)	SW24x(5) CNC-SW G-Tech Export (gse42)	SW26x(3) CNC-SW G-Tech Export (gse62)	SW28x(1) CNC-SW G-Tech Adv. Export (gse82)
D	•	•	•	•	•	•
D0	•	•	•	•	•	•
DAC	•	•	•	•	•	•
DC	•	•	•	•	•	•
DCI	•	•	•	•	•	•
DCM	•	•	•	•	•	•
DCU	•	•	•	•	•	•
DEF	•	•	•	•	•	•
DEFINE	•	•	•	•	•	•
DEFAULT	•	•	•	•	•	•
DELAYFSTON	•	•	•	•	•	•
DELAYFSTOF	•	•	•	•	•	•
DELDL	•	•	•	•	•	•
DELDTG	•	•	•	•	•	•
DELETE	•	•	•	•	•	•
DELMOWNER	•	•	•	•	•	•
DEMLRES	•	•	•	•	•	•
DELMT	-	-	-	-	-	-
DELOBJ	-	-	-	-	-	-
DELT	•	•	•	•	•	•
DELTC	•	•	•	•	•	•
DELTOOLNV	•	•	•	•	•	•
DIACYCOFA	•	•	•	•	•	•
DIAM90	•	•	•	•	•	•
DIAM90A	•	•	•	•	•	•
DIAMCHAN	•	•	•	•	•	•
DIAMCHANA	•	•	•	•	•	•
DIAMCYCOF	•	•	•	•	•	•

Anweisung	SINUMERIK 828D					
	SW24x(5) CNC-SW G-Tech Export (gce42)	SW26x(3) CNC-SW G-Tech Export (gce62)	SW28x(1) CNC-SW G-Tech Adv. Export (gce82)	SW24x(5) CNC-SW G-Tech Export (gse42)	SW26x(3) CNC-SW G-Tech Export (gse62)	SW28x(1) CNC-SW G-Tech Adv. Export (gse82)
DIAMOF	•	•	•	•	•	•
DIAMOF A	•	•	•	•	•	•
DIAMON	•	•	•	•	•	•
DIAMON A	•	•	•	•	•	•
DIC	•	•	•	•	•	•
DILF	•	•	•	•	•	•
DISABLE	•	•	•	•	•	•
DISC	•	•	•	•	•	•
DISCL	•	•	•	•	•	•
DISPLOF	•	•	•	•	•	•
DISPLON	•	•	•	•	•	•
DISPR	•	•	•	•	•	•
DISR	•	•	•	•	•	•
DISRP	•	•	•	•	•	•
DITE	•	•	•	•	•	•
DITS	•	•	•	•	•	•
DIV	•	•	•	•	•	•
DL	-	-	-	-	-	-
DO	•	•	•	•	•	•
DRFOF	•	•	•	•	•	•
DRIVE	•	•	•	•	•	•
DRIVE A	•	•	•	•	•	•
DYNFINISH	•	•	•	•	•	•
DYNNORM	•	•	•	•	•	•
DYNPOS	•	•	•	•	•	•
DYNROUGH	•	•	•	•	•	•
DYNSEMIFIN	•	•	•	•	•	•
DZERO	•	•	•	•	•	•
EAUTO	○	○	○	○	○	○
EGDEF	○	○	○	○	○	○
EGDEL	○	○	○	○	○	○
EGOFC	○	○	○	○	○	○
EGOFS	○	○	○	○	○	○
EGON	○	○	○	○	○	○
EGONSYN	○	○	○	○	○	○
EGONSYNE	○	○	○	○	○	○
ELSE	•	•	•	•	•	•
ENABLE	•	•	•	•	•	•
ENAT	○	○	○	○	○	○

17.2 Anweisungen: Verfügbarkeit bei SINUMERIK 828D

Anweisung	SINUMERIK 828D					
	SW24x(5) CNC-SW G-Tech Export (gce42)	SW26x(3) CNC-SW G-Tech Export (gce62)	SW28x(1) CNC-SW G-Tech Adv. Export (gce82)	SW24x(5) CNC-SW G-Tech Export (gse42)	SW26x(3) CNC-SW G-Tech Export (gse62)	SW28x(1) CNC-SW G-Tech Adv. Export (gse82)
• Standard						
○ Option						
- nicht verfügbar						
ENDFOR	•	•	•	•	•	•
ENDIF	•	•	•	•	•	•
ENDLABEL	•	•	•	•	•	•
ENDLOOP	•	•	•	•	•	•
ENDPROC	•	•	•	•	•	•
ENDWHILE	•	•	•	•	•	•
ESRR	○	○	○	○	○	○
ESRS	○	○	○	○	○	○
ETAN	○	○	○	○	○	○
EVERY	•	•	•	•	•	•
EX	•	•	•	•	•	•
EXECSTRING	•	•	•	•	•	•
EXECTAB	•	•	•	•	•	•
EXECUTE	•	•	•	•	•	•
EXP	•	•	•	•	•	•
EXTCALL	•	•	•	•	•	•
EXTCLOSE	•	•	•	•	•	•
EXTERN	•	•	•	•	•	•
EXTOPEN	•	•	•	•	•	•
F	•	•	•	•	•	•
FA	•	•	•	•	•	•
FAD	•	•	•	•	•	•
FALSE	•	•	•	•	•	•
FB	•	•	•	•	•	•
FCTDEF	•	•	•	•	•	•
FCUB	•	•	•	•	•	•
FD	•	•	•	•	•	•
FDA	•	•	•	•	•	•
FENDNORM	•	•	•	•	•	•
FFWOF	•	•	•	•	•	•
FFWON	•	•	•	•	•	•
FGREF	•	•	•	•	•	•
FGROUP	•	•	•	•	•	•
FI	•	•	•	•	•	•
FIFOCTRL	•	•	•	•	•	•
FILEDATE	•	•	•	•	•	•
FILEINFO	•	•	•	•	•	•
FILESIZE	•	•	•	•	•	•
FILESTAT	•	•	•	•	•	•

17.2 Anweisungen: Verfügbarkeit bei SINUMERIK 828D

Anweisung	SINUMERIK 828D					
• Standard ○ Option - nicht verfügbar	SW24x(5) CNC-SW G-Tech Export (gce42)	SW26x(3) CNC-SW G-Tech Export (gce62)	SW28x(1) CNC-SW G-Tech Adv. Export (gce82)	SW24x(5) CNC-SW G-Tech Export (gse42)	SW26x(3) CNC-SW G-Tech Export (gse62)	SW28x(1) CNC-SW G-Tech Adv. Export (gse82)
FILETIME	•	•	•	•	•	•
FINEA	•	•	•	•	•	•
FL	•	•	•	•	•	•
FLIN	•	•	•	•	•	•
FMA	•	•	•	•	•	•
FNORM	•	•	•	•	•	•
FOCOF	○	○	○	○	○	○
FOCON	○	○	○	○	○	○
FOR	•	•	•	•	•	•
FP	•	•	•	•	•	•
FPO	-	-	-	-	-	-
FPR	•	•	•	•	•	•
FPRAOF	•	•	•	•	•	•
FPRAON	•	•	•	•	•	•
FRAME	•	•	•	•	•	•
FRC	•	•	•	•	•	•
FRCM	•	•	•	•	•	•
FROM	•	•	•	•	•	•
FTOC	•	•	•	•	•	•
FTOCOF	•	•	•	•	•	•
FTOCON	•	•	•	•	•	•
FXS	•	•	•	•	•	•
FXST	•	•	•	•	•	•
FXSW	•	•	•	•	•	•
FZ	•	•	•	•	•	•

Anweisungen G ... L

Anweisung	SINUMERIK 828D					
• Standard ○ Option - nicht verfügbar	SW24x(5) CNC-SW G-Tech Export (gce42)	SW26x(3) CNC-SW G-Tech Export (gce62)	SW28x(1) CNC-SW G-Tech Adv. Export (gce82)	SW24x(5) CNC-SW G-Tech Export (gse42)	SW26x(3) CNC-SW G-Tech Export (gse62)	SW28x(1) CNC-SW G-Tech Adv. Export (gse82)
G0	•	•	•	•	•	•
G1	•	•	•	•	•	•
G2	•	•	•	•	•	•
G3	•	•	•	•	•	•
G4	•	•	•	•	•	•

17.2 Anweisungen: Verfügbarkeit bei SINUMERIK 828D

Anweisung	SINUMERIK 828D					
• Standard ○ Option - nicht verfügbar	SW24x(5) CNC-SW G-Tech Export (gce42)	SW26x(3) CNC-SW G-Tech Export (gce62)	SW28x(1) CNC-SW G-Tech Adv. Export (gce82)	SW24x(5) CNC-SW G-Tech Export (gse42)	SW26x(3) CNC-SW G-Tech Export (gse62)	SW28x(1) CNC-SW G-Tech Adv. Export (gse82)
G5	•	•	•	•	•	•
G7	•	•	•	•	•	•
G9	•	•	•	•	•	•
G17	•	•	•	•	•	•
G18	•	•	•	•	•	•
G19	•	•	•	•	•	•
G25	•	•	•	•	•	•
G26	•	•	•	•	•	•
G33	•	•	•	•	•	•
G34	•	•	•	•	•	•
G35	•	•	•	•	•	•
G40	•	•	•	•	•	•
G41	•	•	•	•	•	•
G42	•	•	•	•	•	•
G53	•	•	•	•	•	•
G54	•	•	•	•	•	•
G55	•	•	•	•	•	•
G56	•	•	•	•	•	•
G57	•	•	•	•	•	•
G58	→ G505					
G59	→ G506					
G60	•	•	•	•	•	•
G62	•	•	•	•	•	•
G63	•	•	•	•	•	•
G64	•	•	•	•	•	•
G70	•	•	•	•	•	•
G71	•	•	•	•	•	•
G74	•	•	•	•	•	•
G75	•	•	•	•	•	•
G90	•	•	•	•	•	•
G91	•	•	•	•	•	•
G93	•	•	•	•	•	•
G94	•	•	•	•	•	•
G95	•	•	•	•	•	•
G96	•	•	•	•	•	•
G97	•	•	•	•	•	•
G110	•	•	•	•	•	•
G111	•	•	•	•	•	•
G112	•	•	•	•	•	•

17.2 Anweisungen: Verfügbarkeit bei SINUMERIK 828D

Anweisung	SINUMERIK 828D					
	SW24x(5) CNC-SW G-Tech Export (gce42)	SW26x(3) CNC-SW G-Tech Export (gce62)	SW28x(1) CNC-SW G-Tech Adv. Export (gce82)	SW24x(5) CNC-SW G-Tech Export (gse42)	SW26x(3) CNC-SW G-Tech Export (gse62)	SW28x(1) CNC-SW G-Tech Adv. Export (gse82)
G140	•	•	•	•	•	•
G141	•	•	•	•	•	•
G142	•	•	•	•	•	•
G143	•	•	•	•	•	•
G147	•	•	•	•	•	•
G148	•	•	•	•	•	•
G153	•	•	•	•	•	•
G247	•	•	•	•	•	•
G248	•	•	•	•	•	•
G290	•	•	•	•	•	•
G291	-	-	-	-	-	-
G331	•	•	•	•	•	•
G332	•	•	•	•	•	•
G335	•	•	•	•	•	•
G336	•	•	•	•	•	•
G340	•	•	•	•	•	•
G341	•	•	•	•	•	•
G347	•	•	•	•	•	•
G348	•	•	•	•	•	•
G450	•	•	•	•	•	•
G451	•	•	•	•	•	•
G460	•	•	•	•	•	•
G461	•	•	•	•	•	•
G462	•	•	•	•	•	•
G500	•	•	•	•	•	•
G505 ... G599	•	•	•	•	•	•
G601	•	•	•	•	•	•
G602	•	•	•	•	•	•
G603	•	•	•	•	•	•
G621	•	•	•	•	•	•
G641	•	•	•	•	•	•
G642	•	•	•	•	•	•
G643	•	•	•	•	•	•
G644	•	•	•	•	•	•
G645	•	•	•	•	•	•
G700	•	•	•	•	•	•
G710	•	•	•	•	•	•
G810 ... G819	-	-	-	-	-	-
G820 ... G829	-	-	-	-	-	-

17.2 Anweisungen: Verfügbarkeit bei SINUMERIK 828D

Anweisung	SINUMERIK 828D					
• Standard ○ Option - nicht verfügbar	SW24x(5) CNC-SW G-Tech Export (gce42)	SW26x(3) CNC-SW G-Tech Export (gce62)	SW28x(1) CNC-SW G-Tech Adv. Export (gce82)	SW24x(5) CNC-SW G-Tech Export (gse42)	SW26x(3) CNC-SW G-Tech Export (gse62)	SW28x(1) CNC-SW G-Tech Adv. Export (gse82)
G931	•	•	•	•	•	•
G942	•	•	•	•	•	•
G952	•	•	•	•	•	•
G961	•	•	•	•	•	•
G962	•	•	•	•	•	•
G971	•	•	•	•	•	•
G972	•	•	•	•	•	•
G973	•	•	•	•	•	•
GEOAX	•	•	•	•	•	•
GET	•	•	•	•	•	•
GETACTT	•	•	•	•	•	•
GETACTTD	•	•	•	•	•	•
GETD	-	-	•	-	-	•
GETDNO	•	•	•	•	•	•
GETEXET	•	•	•	•	•	•
GETFREELOC	•	•	•	•	•	•
GETSELT	•	•	•	•	•	•
GETT	•	•	•	•	•	•
GETTCOR	•	•	•	•	•	•
GETTENV	•	•	•	•	•	•
GETVARAP	•	•	•	•	•	•
GETVARDFT	•	•	•	•	•	•
GETVARLIM	•	•	•	•	•	•
GETVARPHU	•	•	•	•	•	•
GETVARTYP	•	•	•	•	•	•
GFRAME0 ... GFRA- ME100	< 50	< 100	< 100	< 50	< 100	< 100
GOTO	•	•	•	•	•	•
GOTOB	•	•	•	•	•	•
GOTOC	•	•	•	•	•	•
GTOF	•	•	•	•	•	•
GOTOS	•	•	•	•	•	•
GP	•	•	•	•	•	•
GWPSOF	•	•	•	•	•	•
GROUP_ADDEND	•	•	•	•	•	•
GROUP_BEGIN	•	•	•	•	•	•
GROUP_END	•	•	•	•	•	•
GWPSON	•	•	•	•	•	•
H...	•	•	•	•	•	•

Anweisung	SINUMERIK 828D					
	SW24x(5) CNC-SW G-Tech Export (gce42)	SW26x(3) CNC-SW G-Tech Export (gce62)	SW28x(1) CNC-SW G-Tech Adv. Export (gce82)	SW24x(5) CNC-SW G-Tech Export (gse42)	SW26x(3) CNC-SW G-Tech Export (gse62)	SW28x(1) CNC-SW G-Tech Adv. Export (gse82)
HOLES1	-	-	-	-	-	-
HOLES2	-	-	-	-	-	-
I	•	•	•	•	•	•
I1	•	•	•	•	•	•
IC	•	•	•	•	•	•
ICYCOF	•	•	•	•	•	•
ICYCON	•	•	•	•	•	•
ID	•	•	•	•	•	•
IDS	•	•	•	•	•	•
IF	•	•	•	•	•	•
INDEX	•	•	•	•	•	•
INIPO	•	•	•	•	•	•
INIRE	•	•	•	•	•	•
INICF	•	•	•	•	•	•
INIT	-	-	•	-	-	•
INITIAL						
INT	•	•	•	•	•	•
INTERSEC	•	•	•	•	•	•
INVCCW	-	-	-	-	-	-
INVCW	-	-	-	-	-	-
INVFRAME	•	•	•	•	•	•
IP	•	•	•	•	•	•
IPOBRKA	•	•	•	•	•	•
IPOENDA	•	•	•	•	•	•
IPTRLOCK	•	•	•	•	•	•
IPTRUNLOCK	•	•	•	•	•	•
IR	•	•	•	•	•	•
ISAXIS	•	•	•	•	•	•
ISD	-	-	-	-	-	-
ISFILE	•	•	•	•	•	•
ISNUMBER	•	•	•	•	•	•
ISOCALL	-	-	-	-	-	-
ISVAR	•	•	•	•	•	•
J	•	•	•	•	•	•
J1	•	•	•	•	•	•
JERKA	•	•	•	•	•	•
JERKLIM	•	•	•	•	•	•
JERKLIMA	•	•	•	•	•	•
JR	•	•	•	•	•	•

17.2 Anweisungen: Verfügbarkeit bei SINUMERIK 828D

Anweisung	SINUMERIK 828D					
• Standard ○ Option - nicht verfügbar	SW24x(5) CNC-SW G-Tech Export (gce42)	SW26x(3) CNC-SW G-Tech Export (gce62)	SW28x(1) CNC-SW G-Tech Adv. Export (gce82)	SW24x(5) CNC-SW G-Tech Export (gse42)	SW26x(3) CNC-SW G-Tech Export (gse62)	SW28x(1) CNC-SW G-Tech Adv. Export (gse82)
K	•	•	•	•	•	•
K1	•	•	•	•	•	•
KONT	•	•	•	•	•	•
KONTC	•	•	•	•	•	•
KONTT	•	•	•	•	•	•
KR	•	•	•	•	•	•
L	•	•	•	•	•	•
LEAD						
Werkzeugorientierung	-	-	-	-	-	-
Orientierungspolyn.	-	-	-	-	-	-
LEADOF	-	-	-	-	-	-
LEADON	-	-	-	-	-	-
LENTOAX	•	•	•	•	•	•
LFOF	•	•	•	•	•	•
LFON	•	•	•	•	•	•
LFPOS	•	•	•	•	•	•
LFTXT	•	•	•	•	•	•
LFWP	•	•	•	•	•	•
LIFTFAST	•	•	•	•	•	•
LIMS	•	•	•	•	•	•
LLI	•	•	•	•	•	•
LN	•	•	•	•	•	•
LOCK	•	•	•	•	•	•
LONGHOLE	-	-	-	-	-	-
LOOP	•	•	•	•	•	•

Anweisungen M ... R

Anweisung	SINUMERIK 828D					
• Standard ○ Option - nicht verfügbar	SW24x(5) CNC-SW G-Tech Export (gce42)	SW26x(3) CNC-SW G-Tech Export (gce62)	SW28x(1) CNC-SW G-Tech Adv. Export (gce82)	SW24x(5) CNC-SW G-Tech Export (gse42)	SW26x(3) CNC-SW G-Tech Export (gse62)	SW28x(1) CNC-SW G-Tech Adv. Export (gse82)
M0	•	•	•	•	•	•
M1	•	•	•	•	•	•
M2	•	•	•	•	•	•
M3	•	•	•	•	•	•
M4	•	•	•	•	•	•

Anweisung	SINUMERIK 828D					
	SW24x(5) CNC-SW G-Tech Export (gce42)	SW26x(3) CNC-SW G-Tech Export (gce62)	SW28x(1) CNC-SW G-Tech Adv. Export (gce82)	SW24x(5) CNC-SW G-Tech Export (gse42)	SW26x(3) CNC-SW G-Tech Export (gse62)	SW28x(1) CNC-SW G-Tech Adv. Export (gse82)
M5	•	•	•	•	•	•
M6	•	•	•	•	•	•
M17	•	•	•	•	•	•
M19	•	•	•	•	•	•
M30	•	•	•	•	•	•
M40	•	•	•	•	•	•
M41 ... M45	•	•	•	•	•	•
M70	•	•	•	•	•	•
MASLDEF	-	-	-	-	-	-
MASLDEL	-	-	-	-	-	-
MASLOF	-	-	-	-	-	-
MASLOFS	-	-	-	-	-	-
MASLON	-	-	-	-	-	-
MATCH	•	•	•	•	•	•
MAXVAL	•	•	•	•	•	•
MCALL	•	•	•	•	•	•
MEAC	-	○	○	-	○	○
MEAFRAME	•	•	•	•	•	•
MEAS	•	•	•	•	•	•
MEASA	-	○	○	-	○	○
MEASURE	•	•	•	•	•	•
MEAW	•	•	•	•	•	•
MEAWA	-	○	○	-	○	○
MI	•	•	•	•	•	•
MINDEX	•	•	•	•	•	•
MINVAL	•	•	•	•	•	•
MIRROR	•	•	•	•	•	•
MMC	•	•	•	•	•	•
MOD	•	•	•	•	•	•
MODAXVAL	•	•	•	•	•	•
MOV	•	•	•	•	•	•
MOVT	•	•	•	•	•	•
MSG	•	•	•	•	•	•
MVTOOL	•	•	•	•	•	•
N	•	•	•	•	•	•
NAMETOINT	•	•	•	•	•	•
NCK	•	•	•	•	•	•
NEWCONF	•	•	•	•	•	•
NEWMT	•	•	•	•	•	•

17.2 Anweisungen: Verfügbarkeit bei SINUMERIK 828D

Anweisung	SINUMERIK 828D					
	SW24x(5) CNC-SW G-Tech Export (gce42)	SW26x(3) CNC-SW G-Tech Export (gce62)	SW28x(1) CNC-SW G-Tech Adv. Export (gce82)	SW24x(5) CNC-SW G-Tech Export (gse42)	SW26x(3) CNC-SW G-Tech Export (gse62)	SW28x(1) CNC-SW G-Tech Adv. Export (gse82)
• Standard						
○ Option						
- nicht verfügbar						
NEWT	-	-	-	-	-	-
NORM	•	•	•	•	•	•
NOT	•	•	•	•	•	•
NPROT	•	•	•	•	•	•
NPROTDEF	•	•	•	•	•	•
NUMBER	•	•	•	•	•	•
OEMIPO1	-	-	-	-	-	-
OEMIPO2	-	-	-	-	-	-
OF	•	•	•	•	•	•
OFFN	•	•	•	•	•	•
OMA1	-	-	-	-	-	-
OMA2	-	-	-	-	-	-
OMA3	-	-	-	-	-	-
OMA4	-	-	-	-	-	-
OMA5	-	-	-	-	-	-
OR	•	•	•	•	•	•
ORIXES	-	-	-	-	-	-
ORIXPOS	-	-	-	-	-	-
ORIC	-	-	-	-	-	-
ORICONCCW	-	-	-	-	-	-
ORICONCW	-	-	-	-	-	-
ORICONIO	-	-	-	-	-	-
ORICONTO	-	-	-	-	-	-
ORICURVE	-	-	-	-	-	-
ORID	-	-	-	-	-	-
ORIEULER	-	-	-	-	-	-
ORIMKS	-	-	-	-	-	-
ORIPATH	-	-	-	-	-	-
ORIPATHS	-	-	-	-	-	-
ORIPANE	-	-	-	-	-	-
ORIRESET	-	-	-	-	-	-
ORIROTA	-	-	-	-	-	-
ORIROTC	-	-	-	-	-	-
ORIROTR	-	-	-	-	-	-
ORIROTT	-	-	-	-	-	-
ORIRPY	-	-	-	-	-	-
ORIRPY2	-	-	-	-	-	-
ORIS	-	-	-	-	-	-
ORISOF	-	-	-	-	-	-

Anweisung	SINUMERIK 828D					
	SW24x(5) CNC-SW G-Tech Export (gce42)	SW26x(3) CNC-SW G-Tech Export (gce62)	SW28x(1) CNC-SW G-Tech Adv. Export (gce82)	SW24x(5) CNC-SW G-Tech Export (gse42)	SW26x(3) CNC-SW G-Tech Export (gse62)	SW28x(1) CNC-SW G-Tech Adv. Export (gse82)
ORISOLH	-	-	-	-	-	-
ORISON	-	-	-	-	-	-
ORIVECT	-	-	-	-	-	-
ORIVIRT1	-	-	-	-	-	-
ORIVIRT2	-	-	-	-	-	-
ORIWKS	-	-	-	-	-	-
OS	○	○	○	○	○	○
OSB	○	○	○	○	○	○
OSC	-	-	-	-	-	-
OSCILL	○	○	○	○	○	○
OSCTRL	○	○	○	○	○	○
OSD	-	-	-	-	-	-
OSE	○	○	○	○	○	○
OSNSC	●	●	●	●	●	●
OSOF	-	-	-	-	-	-
OSP1	●	●	●	●	●	●
OSP2	●	●	●	●	●	●
OSS	-	-	-	-	-	-
OSSE	-	-	-	-	-	-
OST	-	-	-	-	-	-
OST1	●	●	●	●	●	●
OST2	●	●	●	●	●	●
OTOL	●	●	●	●	●	●
OVR	●	●	●	●	●	●
OVRA	●	●	●	●	●	●
OVRRAP	●	●	●	●	●	●
P	●	●	●	●	●	●
PAROT	●	●	●	●	●	●
PAROTOF	●	●	●	●	●	●
PCALL	●	●	●	●	●	●
PDELAYOF	-	-	-	-	-	-
PDELAYON	-	-	-	-	-	-
PHI	-	-	-	-	-	-
PHU	●	●	●	●	●	●
PL	-	-	-	-	-	-
PM	●	●	●	●	●	●
PO	-	-	-	-	-	-
POCKET3	-	-	-	-	-	-
POCKET4	-	-	-	-	-	-

17.2 Anweisungen: Verfügbarkeit bei SINUMERIK 828D

Anweisung	SINUMERIK 828D					
● Standard ○ Option - nicht verfügbar	SW24x(5) CNC-SW G-Tech Export (gce42)	SW26x(3) CNC-SW G-Tech Export (gce62)	SW28x(1) CNC-SW G-Tech Adv. Export (gce82)	SW24x(5) CNC-SW G-Tech Export (gse42)	SW26x(3) CNC-SW G-Tech Export (gse62)	SW28x(1) CNC-SW G-Tech Adv. Export (gse82)
POLF	●	●	●	●	●	●
POLFA	●	●	●	●	●	●
POLFMASK	●	●	●	●	●	●
POLFMLIN	●	●	●	●	●	●
POLY	-	-	-	-	-	-
POLYPATH	-	-	-	-	-	-
PON	-	-	-	-	-	-
PONS	-	-	-	-	-	-
POS	●	●	●	●	●	●
POSA	●	●	●	●	●	●
POSM	●	●	●	●	●	●
POSMT	-	-	-	-	-	-
POSP	●	●	●	●	●	●
POSRANGE	●	●	●	●	●	●
POT	●	●	●	●	●	●
PR	●	●	●	●	●	●
PREPRO	●	●	●	●	●	●
PRESETON	●	●	●	●	●	●
PRESETONS	●	●	●	●	●	●
PRIO	●	●	●	●	●	●
PRLOC	●	●	●	●	●	●
PROC	●	●	●	●	●	●
PROTA	●	●	●	●	●	●
PROTD	●	●	●	●	●	●
PROTS	●	●	●	●	●	●
PSI	-	-	-	-	-	-
PTP	●	●	●	●	●	●
PTPG0	●	●	●	●	●	●
PTPWOC	●	●	●	●	●	●
PUNCHACC	-	-	-	-	-	-
PUTFTOC	●	●	●	●	●	●
PUTFTOCF	●	●	●	●	●	●
PW	○	○	○	○	○	○
QU	●	●	●	●	●	●
R...	●	●	●	●	●	●
RAC	●	●	●	●	●	●
RDISABLE	●	●	●	●	●	●
READ	●	●	●	●	●	●
REAL	●	●	●	●	●	●

Anweisung	SINUMERIK 828D					
	SW24x(5) CNC-SW G-Tech Export (gce42)	SW26x(3) CNC-SW G-Tech Export (gce62)	SW28x(1) CNC-SW G-Tech Adv. Export (gce82)	SW24x(5) CNC-SW G-Tech Export (gse42)	SW26x(3) CNC-SW G-Tech Export (gse62)	SW28x(1) CNC-SW G-Tech Adv. Export (gse82)
RELEASE	•	•	•	•	•	•
REP	•	•	•	•	•	•
REPEAT	•	•	•	•	•	•
REPEATB	•	•	•	•	•	•
REPOSA	•	•	•	•	•	•
REPOSH	•	•	•	•	•	•
REPOSHA	•	•	•	•	•	•
REPOSL	•	•	•	•	•	•
REPOSQ	•	•	•	•	•	•
REPOSQA	•	•	•	•	•	•
RESETMON	•	•	•	•	•	•
RET	•	•	•	•	•	•
RETB	•	•	•	•	•	•
RIC	•	•	•	•	•	•
RINDEX	•	•	•	•	•	•
RMB	•	•	•	•	•	•
RME	•	•	•	•	•	•
RMI	•	•	•	•	•	•
RMN	•	•	•	•	•	•
RND	•	•	•	•	•	•
RNDM	•	•	•	•	•	•
ROT	•	•	•	•	•	•
ROTS	•	•	•	•	•	•
ROUND	•	•	•	•	•	•
ROUNDUP	•	•	•	•	•	•
RP	•	•	•	•	•	•
RPL	•	•	•	•	•	•
RT	•	•	•	•	•	•
RTLIOF	•	•	•	•	•	•
RTLION	•	•	•	•	•	•

Anweisungen S ... Z

Anweisung	SINUMERIK 828D					
• Standard ○ Option - nicht verfügbar	SW24x(5) CNC-SW G-Tech Export (gce42)	SW26x(3) CNC-SW G-Tech Export (gce62)	SW28x(1) CNC-SW G-Tech Adv. Export (gce82)	SW24x(5) CNC-SW G-Tech Export (gse42)	SW26x(3) CNC-SW G-Tech Export (gse62)	SW28x(1) CNC-SW G-Tech Adv. Export (gse82)
S	•	•	•	•	•	•
SAVE	•	•	•	•	•	•
SBLOF	•	•	•	•	•	•
SBLON	•	•	•	•	•	•
SC	•	•	•	•	•	•
SCALE	•	•	•	•	•	•
SCC	•	•	•	•	•	•
SCPARA	•	•	•	•	•	•
SD	○	○	○	○	○	○
SET	•	•	•	•	•	•
SETAL	•	•	•	•	•	•
SETDNO	•	•	•	•	•	•
SETINT	•	•	•	•	•	•
SETM	-	-	•	-	-	•
SETMS	•	•	•	•	•	•
SETMS(n)	•	•	•	•	•	•
SETMTH	•	•	•	•	•	•
SETPIECE	•	•	•	•	•	•
SETTA	•	•	•	•	•	•
SETTCOR	•	•	•	•	•	•
SETTIA	•	•	•	•	•	•
SF	•	•	•	•	•	•
SIN	•	•	•	•	•	•
SIRELAY	-	-	-	-	-	-
SIRELIN	-	-	-	-	-	-
SIRELOUT	-	-	-	-	-	-
SIRELTIME	-	-	-	-	-	-
SLOT1	-	-	-	-	-	-
SLOT2	-	-	-	-	-	-
SOFT	•	•	•	•	•	•
SOFTA	•	•	•	•	•	•
SON	-	-	-	-	-	-
SONS	-	-	-	-	-	-
SPATH	•	•	•	•	•	•
SPCOF	•	•	•	•	•	•
SPCON	•	•	•	•	•	•
SPI	•	•	•	•	•	•

17.2 Anweisungen: Verfügbarkeit bei SINUMERIK 828D

Anweisung	SINUMERIK 828D					
	SW24x(5) CNC-SW G-Tech Export (gce42)	SW26x(3) CNC-SW G-Tech Export (gce62)	SW28x(1) CNC-SW G-Tech Adv. Export (gce82)	SW24x(5) CNC-SW G-Tech Export (gse42)	SW26x(3) CNC-SW G-Tech Export (gse62)	SW28x(1) CNC-SW G-Tech Adv. Export (gse82)
• Standard						
○ Option						
- nicht verfügbar						
SPIF1	-	-	-	-	-	-
SPIF2	-	-	-	-	-	-
SPLINEPATH	○	○	○	○	○	○
SPN	-	-	-	-	-	-
SPOF	-	-	-	-	-	-
SPOS	•	•	•	•	•	•
SPOSA	•	•	•	•	•	•
SPP	-	-	-	-	-	-
SPRINT	•	•	•	•	•	•
SQRT	•	•	•	•	•	•
SR	•	•	•	•	•	•
SRA	•	•	•	•	•	•
ST	•	•	•	•	•	•
STA	•	•	•	•	•	•
START	-	-	•	-	-	•
STARTFIFO	•	•	•	•	•	•
STAT	•	•	•	•	•	•
STOLF	•	•	•	•	•	•
STOPFIFO	•	•	•	•	•	•
STOPRE	•	•	•	•	•	•
STOPREOF	•	•	•	•	•	•
STRING	•	•	•	•	•	•
STRINGFELD	•	•	•	•	•	•
STRINGIS	•	•	•	•	•	•
STRLEN	•	•	•	•	•	•
SUBSTR	•	•	•	•	•	•
SUPA	•	•	•	•	•	•
SVC	•	•	•	•	•	•
SYNFCT	•	•	•	•	•	•
SYNR	•	•	•	•	•	•
SYNRW	•	•	•	•	•	•
SYNW	•	•	•	•	•	•
T	•	•	•	•	•	•
TAN	•	•	•	•	•	•
TANG	○	○	○	○	○	○
TANGDEL	○	○	○	○	○	○
TANGOF	○	○	○	○	○	○
TANGON	○	○	○	○	○	○

17.2 Anweisungen: Verfügbarkeit bei SINUMERIK 828D

Anweisung	SINUMERIK 828D					
• Standard ○ Option - nicht verfügbar	SW24x(5) CNC-SW G-Tech Export (gce42)	SW26x(3) CNC-SW G-Tech Export (gce62)	SW28x(1) CNC-SW G-Tech Adv. Export (gce82)	SW24x(5) CNC-SW G-Tech Export (gse42)	SW26x(3) CNC-SW G-Tech Export (gse62)	SW28x(1) CNC-SW G-Tech Adv. Export (gse82)
TCA (828D: _TCA)	•	•	•	•	•	•
TCARR	•	•	•	•	•	•
TCI	•	•	•	•	•	•
TCOABS	•	•	•	•	•	•
TCOFR	•	•	•	•	•	•
TCOFRX	•	•	•	•	•	•
TCOFRY	•	•	•	•	•	•
TCOFRZ	•	•	•	•	•	•
THETA	-	-	-	-	-	-
TILT	-	-	-	-	-	-
TLIFT	○	○	○	○	○	○
TML	•	•	•	•	•	•
TMOF	•	•	•	•	•	•
TMON	•	•	•	•	•	•
TO	•	•	•	•	•	•
TOFF	•	•	•	•	•	•
TOFFL	•	•	•	•	•	•
TOFFOF	•	•	•	•	•	•
TOFFON	•	•	•	•	•	•
TOFFR	•	•	•	•	•	•
TOFRAME	•	•	•	•	•	•
TOFRAMEX	•	•	•	•	•	•
TOFRAMEY	•	•	•	•	•	•
TOFRAMEZ	•	•	•	•	•	•
TOLOWER	•	•	•	•	•	•
TOLENV	•	•	•	•	•	•
TOOLGNT	•	•	•	•	•	•
TOOLGT	•	•	•	•	•	•
TOROT	•	•	•	•	•	•
TOROTOF	•	•	•	•	•	•
TOROTX	•	•	•	•	•	•
TOROTY	•	•	•	•	•	•
TOROTZ	•	•	•	•	•	•
TOUPPER	•	•	•	•	•	•
TOWBCS	•	•	•	•	•	•
TOWKCS	•	•	•	•	•	•
TOWMCS	•	•	•	•	•	•
TOWSTD	•	•	•	•	•	•

17.2 Anweisungen: Verfügbarkeit bei SINUMERIK 828D

Anweisung	SINUMERIK 828D					
	SW24x(5) CNC-SW G-Tech Export (gce42)	SW26x(3) CNC-SW G-Tech Export (gce62)	SW28x(1) CNC-SW G-Tech Adv. Export (gce82)	SW24x(5) CNC-SW G-Tech Export (gse42)	SW26x(3) CNC-SW G-Tech Export (gse62)	SW28x(1) CNC-SW G-Tech Adv. Export (gse82)
TOWTCS	•	•	•	•	•	•
TOWWCS	•	•	•	•	•	•
TR	•	•	•	•	•	•
TRAANG	○	○	○	-	-	-
TRACON	○	○	○	-	-	-
TRACYL	○	○	○	○	○	○
TRAFOOF	•	•	•	•	•	•
TRAFOON	-	-	-	-	-	-
TRAILOF	•	•	•	•	•	•
TRAILON	•	•	•	•	•	•
TRANS	•	•	•	•	•	•
TRANSMIT	○	○	○	○	○	○
TRAORI	-	-	-	-	-	-
TRUE	•	•	•	•	•	•
TRUNC	•	•	•	•	•	•
TU	•	•	•	•	•	•
TURN	•	•	•	•	•	•
ULI	•	•	•	•	•	•
UNLOCK	•	•	•	•	•	•
UNTIL	•	•	•	•	•	•
UPATH	•	•	•	•	•	•
VAR	•	•	•	•	•	•
VELOLIM	•	•	•	•	•	•
VELOLIMA	•	•	•	•	•	•
WAITC	•	•	•	•	•	•
WAITE	-	-	•	-	-	•
WAITENC	•	•	•	•	•	•
WAITM	-	-	•	-	-	•
WAITMC	-	-	•	-	-	•
WAITP	•	•	•	•	•	•
WAITS	•	•	•	•	•	•
WALCS0	•	•	•	•	•	•
WALCS1	•	•	•	•	•	•
WALCS2	•	•	•	•	•	•
WALCS3	•	•	•	•	•	•
WALCS4	•	•	•	•	•	•
WALCS5	•	•	•	•	•	•
WALCS6	•	•	•	•	•	•
WALCS7	•	•	•	•	•	•

17.2 Anweisungen: Verfügbarkeit bei SINUMERIK 828D

Anweisung	SINUMERIK 828D					
	SW24x(5) CNC-SW G-Tech Export (gce42)	SW26x(3) CNC-SW G-Tech Export (gce62)	SW28x(1) CNC-SW G-Tech Adv. Export (gce82)	SW24x(5) CNC-SW G-Tech Export (gse42)	SW26x(3) CNC-SW G-Tech Export (gse62)	SW28x(1) CNC-SW G-Tech Adv. Export (gse82)
• Standard ○ Option - nicht verfügbar						
WALCS8	•	•	•	•	•	•
WALCS9	•	•	•	•	•	•
WALCS10	•	•	•	•	•	•
WALIMOF	•	•	•	•	•	•
WALIMON	•	•	•	•	•	•
WHEN	•	•	•	•	•	•
WHENEVER	•	•	•	•	•	•
WHILE	•	•	•	•	•	•
WORKPIECE	•	•	•	•	•	•
WRITE	•	•	•	•	•	•
WRTPR	•	•	•	•	•	•
X	•	•	•	•	•	•
XOR	•	•	•	•	•	•
Y	•	•	•	•	•	•
Z	•	•	•	•	•	•

17.3 Adressen

17.3.1 Adressbuchstaben

Buchstabe	Bedeutung	numerische Erweiterung
A	einstellbarer Adressbezeichner	x
B	einstellbarer Adressbezeichner	x
C	einstellbarer Adressbezeichner	x
D	An-/Abwahl der Werkzeuglängenkorrektur, Werkzeugschneide	
E	einstellbarer Adressbezeichner	x
F	Vorschub Verweilzeit in Sekunden	x
G	G-Befehl	
H	H-Funktion	x
I	einstellbarer Adressbezeichner	x
J	einstellbarer Adressbezeichner	x
K	einstellbarer Adressbezeichner	x
L	Unterprogrammname, -aufruf	
M	M-Funktion	x
N	Nebensatz-Nummer	
O	frei	
P	Programmdurchlaufzahl	
Q	einstellbarer Adressbezeichner	x
R	Variablen-Bezeichner (R-Parameter) einstellbarer Adressbezeichner (ohne numerische Erweiterung)	x
S	Spindel-Wert Verweilzeit in Spindelumdrehungen	x x
T	Werkzeugnummer	x
U	einstellbarer Adressbezeichner	x
V	einstellbarer Adressbezeichner	x
W	einstellbarer Adressbezeichner	x
X	einstellbarer Adressbezeichner	x
Y	einstellbarer Adressbezeichner	x
Z	einstellbarer Adressbezeichner	x
%	Anfangs- und Trennzeichen bei der Übertragung von Dateien	
:	Hauptsatznummer	
/	Ausblendkennung	

17.3.2 Feste Adressen

Feste Adressen ohne axiale Erweiterung

Adressbe- zeichner	Adresstyp	modal/ satz- weise	G70/ G71	G700/ G710	G90/ G91	IC	AC	DC, ACN, ACP	CIC, CAC, CDC, CACN, CACP	QU	Datentyp des zu- gewiesenen Werts
L	Unterpro- grammnum- mer	s									vorzeichenlos INT
P	Unterpro- gramm- durchlauf- zahl	s									vorzeichenlos INT
N	Satznum- mer	s									vorzeichenlos INT
G	G-Befehl	siehe Liste der G- Funktio- nen									vorzeichenlos INT
F	Vorschub, Verweilzeit	m, s	x							x	vorzeichenlos REAL
OVR	Override	m									vorzeichenlos REAL
OVRRAP	Override für Eilgangs- schwindig- keit	m									vorzeichenlos REAL
S	Spindel, Verweilzeit	m, s								x	vorzeichenlos REAL
SPOS	Spindelposi- tion	m				x	x	x			REAL
SCC	Zuordnung einer Plan- achse zu G96 /G961/G962	m									REAL
SPOSA	Spindelposi- tion über Satzgren- zen hinweg	m				x	x	x			REAL
T	Werkzeug- nummer	m								x	vorzeichenlos INT

Adressbe- zeichner	Adresstyp	modal/ satz- weise	G70/ G71	G700/ G710	G90/ G91	IC	AC	DC, ACN, ACP	CIC, CAC, CDC, CACN, CACP	QU	Datentyp des zu- gewiesenen Werts
D	Korrektur- nummer	m								x	vorzeichenlos INT
M, H	Hilfsfunktio- nen	s								x	M: vorzeichenlos INT H: REAL

Feste Adressen mit axialer Erweiterung

Adressbe- zeichner	Adresstyp	modal/ satz- weise	G70/ G71	G700/ G710	G90/ G91	IC	AC	DC, ACN, ACP	CIC, CAC, CDC, CACN, CACP	QU	Datentyp des zu- gewiesenen Werts
AX	variabler Achsbe- zeichner	¹⁾	x	x	x	x	x	x			REAL
IP	variabler In- terpolations- parameter	s	x	x	x	x	x				REAL
POS	Positionier- achse	m	x	x	x	x	x	x	x		REAL
POSA	Positionier- achse über Satzgrenzen	m	x	x	x	x	x	x	x		REAL
POSP	Positionie- ren in Teil- stücken (Pendeln)	m	x	x	x	x	x	x			REAL: Endposition Real: Teillänge INT: Option
MOV	Positionier- achse star- ten	m	x	x	x	x	x	x	x		REAL
PO	Polynomko- effizient	s	x	x		x	x	x			vorzeichenlos REAL
FA	axialer Vor- schub	m	x							x	vorzeichenlos REAL
FL	axialer Grenz-Vor- schub	m	x								vorzeichenlos REAL
OVRA	axialer Override	m	x								vorzeichenlos REAL

Adressbe- zeichner	Adresstyp	modal/ satz- weise	G70/ G71	G700/ G710	G90/ G91	IC	AC	DC, ACN, ACP	CIC, CAC, CDC, CACN, CACP	QU	Datentyp des zu- gewiesenen Werts
ACC	axiale Be- schleuni- gung	m									vorzeichenlos REAL
VELOLIM	axiale Ge- schwindig- keitsbegren- zung	m									vorzeichenlos REAL
JERKLIM	axiale Ruck- begrenzung	m									vorzeichenlos REAL
ACCLIMA	axiale Be- schleuni- gungsbe- grenzung Folgeachse	m									vorzeichenlos REAL
VELOLIMA	axiale Ge- schwindig- keitsbegren- zung Folge- achse	m									vorzeichenlos REAL
JERKLIMA	axiale Ruck- begrenzung Folgeachse	m									vorzeichenlos REAL
FMA	Synchron- Vorschub axial	m									vorzeichenlos REAL
STA	Ausfeuer- zeit axial	m									vorzeichenlos REAL
SRA	Rückzugs- weg bei ex- ternem Ein- gang axial	m									vorzeichenlos REAL
OS	Pendeln EIN/AUS	m									vorzeichenlos INT
OST1	Haltezeit im linken Um- kehrpunkt (Pendeln)	m									REAL
OST2	Haltezeit im rechten Um- kehrpunkt (Pendeln)	m									REAL
OSP1	linker Um- kehrpunkt (Pendeln)	m	x	x	x	x	x	x			REAL
OSP2	rechter Um- kehrpunkt (Pendeln)	m	x	x	x	x	x	x			REAL

Adressbe- zeichner	Adresstyp	modal/ satz- weise	G70/ G71	G700/ G710	G90/ G91	IC	AC	DC, ACN, ACP	CIC, CAC, CDC, CACN, CACP	QU	Datentyp des zu- gewiesenen Werts
OSB	Pendeln Startpunkt	m	x	x	x	x	x	x			REAL
OSE	Pendeln Endpunkt	m	x	x	x	x	x	x			REAL
OSNSC	Ausfun- k- zahl Pen- deln	m									vorzeichenlos INT
OSCTRL	Optionen Pendeln	m									vorzeichenlos INT: Setzoptionen, vorzeichenlos INT: Rücksetz- optionen
OSCILL	Achszuord- nung für Pendeln, Pendeln ein- schalten	m									Axis: 1 - 3 Zustellach- sen
FDA	axialer Vor- schub für Handrad- überlage- rung	s	x								vorzeichenlos REAL
FGREF	Bezugsradi- us	m	x	x							vorzeichenlos REAL
POLF	Position LIFTFAST	m	x	x							vorzeichenlos REAL
FXS	Fahren auf Festan- schlag EIN	m									vorzeichenlos INT
FXST	Moment- grenze für Fahren auf Festan- schlag	m									REAL
FXSW	Überwach- ungsfenster für Fahren auf Festan- schlag	m									REAL
FOC	Fahren mit begrenztem Moment satzweise	s									REAL
FOCON	Fahren mit begrenztem Moment EIN modal	m									REAL

Adressbe- zeichner	Adresstyp	modal/ satz- weise	G70/ G71	G700/ G710	G90/ G91	IC	AC	DC, ACN, ACP	CIC, CAC, CDC, CACN, CACP	QU	Datentyp des zu- gewiesenen Werts
FOCOF	Fahren mit begrenztem Moment AUS modal	m									REAL
MEASA	Messen axi- al mit Rest- weglöschen	s									INT Modus und 1 - 4 Trigger- ereignisse
MEAWA	Messen axi- al ohne Restweglö- schen	s									INT Modus und 1 - 4 Trigger- ereignisse
MEAC	zyklisches Messen	s									INT Modus und 1 - 4 Trigger- ereignisse

¹⁾ absolute Endpunkte: modal, inkrementelle Endpunkte: satzweise, ansonsten modal/satzweise in Abhängigkeit vom Syntax-
bestimmenden G-Befehl

17.3.3 Einstellbare Adressen

Adressbe- zeichner (Standardein- stellung)	Adresstyp	modal/ satz- weise	G90/ G91	IC	AC	DC, ACN, ACP	CIC, CAC, CDC, CACN, CACP	PR, PM	QU	Max. Anzahl	Datentyp des zugewiesenen Werts
Achswerte und Endpunkte											
X, Y, Z, A, B, C	Achse	¹⁾	x	x	x	x				8	REAL
AP	Polarwinkel	m/s ¹⁾	x	x	x					1	REAL
RP	Polarradius	m/s ¹⁾	x	x	x					1	vorzeichenlos REAL
Werkzeugorientierung											
A2, B2, C2	Eulerwinkel oder RPY-Win- kel	s								3	REAL
A3, B3, C3	Komponenten des Richtungs- vektors	s								3	REAL

Adressbe- zeichner (Standardein- stellung)	Adresstyp	modal/ satz- weise	G90/ G91	IC	AC	DC, ACN, ACP	CIC, CAC, CDC, CACN, CACP	PR, PM	QU	Max. Anzahl	Datentyp des zugewiesenen Werts
A4, B4, C4	Komponenten des Flächennor- malenvektors am Satzanfang	s								3	REAL
A5, B5, C5	Komponenten des Flächennor- malenvektors am Satzende	s								3	REAL
A6, B6, C6	Komponenten des Richtungs- vektors für die Drehachse des Kegels	s								3	REAL
A7, B7, C7	Vektorkompo- nenten für die Zwischenorien- tierung auf der Kegelmantelflä- che	s								3	REAL
LEAD	Voreilwinkel	m								1	REAL
THETA	Drehwinkel Dre- hung um die WZ- Richtung	m		x	x					1	REAL
TILT	Seitwärtswinkel	m								1	REAL
ORIS	Orientierungsän- derung (bezo- gen auf die Bahn)	m								1	REAL
Interpolationsparameter											
I, J, K	Interpolationspa- rameter Zwischenpunkt- koordinate	s		x ²⁾	x ²⁾					3	REAL
I1, J1, K1		s	x	x	x					3	REAL
RPL	Drehung in der Ebene	s								1	REAL
CR	Kreisradius	s								1	vorzeichenlos REAL
AR	Öffnungswinkel	s								1	vorzeichenlos REAL
TURN	Windungsan- zahl für Schrau- benlinie	s								1	vorzeichenlos INT
PL	Parameter Inter- vall-Länge	s								1	vorzeichenlos REAL

Adressbe- zeichner (Standardein- stellung)	Adresstyp	modal/ satz- weise	G90/ G91	IC	AC	DC, ACN, ACP	CIC, CAC, CDC, CACN, CACP	PR, PM	QU	Max. Anzahl	Datentyp des zugewiesenen Werts
PW	Punkt-Gewicht	s								1	vorzeichenlos REAL
SD	Spline-Grad	m								1	vorzeichenlos INT
TU	Achswinkel	s								1	vorzeichenlos INT
STAT	Stellung der Ge- lenke	m								1	vorzeichenlos INT
SF	Startpunktver- satz für Gewinde- schneiden	m								1	REAL
DISCL	Sicherheitsab- stand WAB	s								1	vorzeichenlos REAL
DISR	Repos-Ab- stand / WAB-Ab- stand	s								1	vorzeichenlos REAL
DISPR	Repos-Bahndif- ferenz	s								1	vorzeichenlos REAL
ALF	Schnellabhebe- Winkel	m								1	vorzeichenlos INT
DILF	Schnellabhebe- Länge	m								1	REAL
FP	Festpunkt: Num- mer des anzu- fahrenden Fest- punkts	s								1	vorzeichenlos INT
RNDM	Rundung modal	m								1	vorzeichenlos REAL
RND	Rundung satz- weise	s								1	vorzeichenlos REAL
CHF	Fase satzweise	s								1	vorzeichenlos REAL
CHR	Fase in ur- sprünglicher Be- wegungsrich- tung	s								1	vorzeichenlos REAL
ANG	Konturzug-Win- kel	s								1	REAL
ISD	Eintauchtiefe	m								1	REAL
DISC	Überhöhung Übergangskreis Werkzeugradius- korrektur	m								1	vorzeichenlos REAL
OFFN	Offset Kontur - normal	m								1	REAL

Adressbe- zeichner (Standardein- stellung)	Adresstyp	modal/ satz- weise	G90/ G91	IC	AC	DC, ACN, ACP	CIC, CAC, CDC, CACN, CACP	PR, PM	QU	Max. Anzahl	Datentyp des zugewiesenen Werts
DITS	Gewindeeinlauf- weg	m								1	REAL
DITE	Gewindeaus- laufweg	m								1	REAL
Überschleifkriterien											
ADIS	Überschleifab- stand	m								1	vorzeichenlos REAL
ADISPOS	Überschleifab- stand für Eilgang	m								1	vorzeichenlos REAL
Messen											
MEAS	Messen mit schaltendem Taster	s								1	vorzeichenlos INT
MEAW	Messen mit schaltendem Taster ohne Restweglöschen	s								1	vorzeichenlos INT
Achs-, Spindelverhalten											
LIMS	Spindeldrehzahl- begrenzung	m								1	vorzeichenlos REAL
COARSEA	Satzwechselper- halten: Genau- halt grob axial	m									
FINEA	Satzwechselper- halten: Genau- halt fein axial	m									
IPOENDA	Satzwechselper- halten: Interpol- ator-Stopp axial	m									
DIACYCOFA	Planachse: axiale Durch- messerprogram- mierung AUS in Zyklen	m									
DIAM90A	Planachse: axia- le Durchmesser- programmie- rung bei G90	m									

Adressbe- zeichner (Standardein- stellung)	Adresstyp	modal/ satz- weise	G90/ G91	IC	AC	DC, ACN, ACP	CIC, CAC, CDC, CACN, CACP	PR, PM	QU	Max. Anzahl	Datentyp des zugewiesenen Werts
DIAMCHAN	Planachse: Übernahme al- ler Planachsen in den Kanalzu- stand der Durch- messerprogram- mierung	m									
DIAMCHANA	Planachse: Übernahme Ka- nalzustand der Durchmesserpro- grammierung	m									
DIAMOFA	Planachse: axia- le Durchmesser- programmie- rung AUS	m									
DIAMONA	Planachse: axia- le Durchmesser- programmie- rung EIN	m									
GP	Position: Indirek- te Programmie- rung von Positi- onsattributen	m									
Vorschübe											
FAD	Geschwindigkeit der langsamen Zustellbewe- gung	s						x		1	vorzeichenlos REAL
FD	Bahnvorschub für Handradüber- lagerung	s								1	vorzeichenlos REAL
FRC	Vorschub für Ra- dius und Fase	s								1	vorzeichenlos REAL
FRCM	Vorschub für Ra- dius und Fase modal	m								1	vorzeichenlos REAL
FB	Satzweiser Vor- schub	s								1	vorzeichenlos REAL
Nibbeln / Stanzen											
SPN	Anzahl der Teil- strecken pro Satz	s								1	INT
SPP	Länge einer Teil- strecke	m								1	REAL

Adressbe- zeichner (Standardein- stellung)	Adresstyp	modal/ satz- weise	G90/ G91	IC	AC	DC, ACN, ACP	CIC, CAC, CDC, CACN, CACP	PR, PM	QU	Max. Anzahl	Datentyp des zugewiesenen Werts
Schleifen											
ST	Ausfeuerzeit	s								1	vorzeichenlos REAL
SR	Rückzugsweg	s								1	vorzeichenlos REAL
Werkzeuganwahl											
TCARR	Werkzeugträger	m								1	INT
Werkzeugverwaltung											
DL	Werkzeugsum- menkorrektur	m								1	INT
OEM Adressen											
OMA1	OEM-Adresse 1	m		x	x	x				1	REAL
OMA2	OEM-Adresse 2	m		x	x	x				1	REAL
OMA3	OEM-Adresse 3	m		x	x	x				1	REAL
OMA4	OEM-Adresse 4	m		x	x	x				1	REAL
OMA5	OEM-Adresse 5	m		x	x	x				1	REAL
Sonstiges											
CUTMOD	Modifikation der Korrekturdaten bei drehbaren Werkzeugen (in Verbindung mit orientierbaren Werkzeugträ- gern)	m									INT
CUTMODK	Modifikation der Korrekturdaten bei drehbaren Werkzeugen (in Verbindung mit Orientierungs- transformation- en, die mittels kinematischer Ketten definiert wurden)	m									STRING
TOFF	Werkzeuglän- gen-Offset paral- lel zur angege- benen Geomet- rieachse	m									REAL

Adressbe- zeichner (Standardein- stellung)	Adresstyp	modal/ satz- weise	G90/ G91	IC	AC	DC, ACN, ACP	CIC, CAC, CDC, CACN, CACP	PR, PM	QU	Max. Anzahl	Datentyp des zugewiesenen Werts
TOFFL	Werkzeuglän- gen-Offset in Richtung der WZ-Längenkom- ponente L1, L2 bzw. L3	m									REAL
TOFFR	Werkzeugradi- us-Offset	m									REAL

- ¹⁾ absolute Endpunkte: modal, inkrementelle Endpunkte: satzweise, ansonsten modal/satzweise in Abhängigkeit vom syntaxbestimmenden G-Befehl
- ²⁾ Als Kreismittelpunkte wirken IPO-Parameter inkrementell. Mit AC können sie absolut programmiert werden. Bei anderen Bedeutungen (z. B. Gewindesteigung) wird die Adressmodifikation ignoriert.

17.4 G-Befehle

Die G-Befehle sind in G-Gruppen eingeteilt. In Teileprogrammen oder Synchronaktionen kann in einem Satz nur ein G-Befehl einer G-Gruppe geschrieben werden. Ein G-Befehl kann modal wirksam oder satzweise wirksam sein.

Modal: bis zur Programmierung eines anderen G-Befehles derselben G-Gruppe.

G-Gruppen

- G-Gruppe 1 ... 15 (Seite 520)
- G-Gruppe 16 ... 30 (Seite 520)
- G-Gruppe 31 ... 45 (Seite 520)
- G-Gruppe 46 ... 62 (Seite 520)
- G-Gruppen: Tabellenlegende (Seite 520)

G-Gruppe 1: Modal wirksame Bewegungsbefehle						
G-Befehl	Nr. ¹⁾	Bedeutung	MD20150 ²⁾	W ³⁾	STD ⁴⁾	
					SAG	MH
G0	1	Eilgangsbewegung	+	m		
G1	2	Linearinterpolation (Geradeninterpolation)	+	m	x	
G2	3	Kreisinterpolation im Uhrzeigersinn	+	m		
G3	4	Kreisinterpolation gegen Uhrzeigersinn	+	m		
CIP	5	Kreisinterpolation über Zwischenpunkt	+	m		
ASPLINE	6	Akima-Spline	+	m		
BSPLINE	7	B-Spline	+	m		
CSPLINE	8	Kubischer Spline	+	m		
POLY	9	Polynom-Interpolation	+	m		
G33	10	Gewindeschneiden mit konstanter Steigung	+	m		
G331	11	Gewindebohren	+	m		
G332	12	Rückzug (Gewindebohren)	+	m		
OEMIPO1	13	reserviert	+	m		
OEMIPO2	14	reserviert	+	m		
CT	15	Kreis mit tangentialem Übergang	+	m		
G34	16	Gewindeschneiden mit linear zunehmender Steigung	+	m		
G35	17	Gewindeschneiden mit linear abnehmender Steigung	+	m		
INVCW	18	Evolventen-Interpolation im Uhrzeigersinn	+	m		
INVCCW	19	Evolventen-Interpolation gegen den Uhrzeigersinn	+	m		
G335	20	Drehen eines balligen Gewindes im Uhrzeigersinn	+	m		
G336	21	Drehen eines balligen Gewindes gegen den Uhrzeigersinn	+	m		

G-Gruppe 2: Satzweise wirksame Bewegungen, Verweilzeit						
G-Befehl	Nr. ¹⁾	Bedeutung	MD20150 ²⁾	W ³⁾	STD ⁴⁾	
					SAG	MH
G4	1	Verweilzeit, zeitlich vorbestimmt	-	s		
G63	2	Gewindebohren ohne Synchronisation	-	s		
G74	3	Referenzpunktfahren mit Synchronisation	-	s		
G75	4	Festpunkt anfahren	-	s		
REPOSL	5	Wiederanfahren an die Kontur linear	-	s		
REPOSQ	6	Wiederanfahren an die Kontur im Viertelkreis	-	s		
REPOSH	7	Wiederanfahren an die Kontur im Halbkreis	-	s		
REPOSA	8	Wiederanfahren an die Kontur linear mit allen Achsen	-	s		
REPOSQA	9	Wiederanfahren an die Kontur mit allen Achsen, Geometrieachsen im Viertelkreis	-	s		
REPOSHA	10	Wiederanfahren an die Kontur mit allen Achsen, Geometrieachsen im Halbkreis	-	s		
G147	11	Anfahren der Kontur mit Gerade	-	s		
G247	12	Anfahren der Kontur mit Viertelkreis	-	s		
G347	13	Anfahren der Kontur mit Halbkreis	-	s		
G148	14	Verlassen der Kontur mit Gerade	-	s		
G248	15	Verlassen der Kontur mit Viertelkreis	-	s		
G348	16	Verlassen der Kontur mit Halbkreis	-	s		
G5	17	Schrägeinsteichschleifen	-	s		
G7	18	Ausgleichsbewegung beim Schrägeinsteichschleifen	-	s		

G-Gruppe 3: Programmierbarer Frame, Arbeitsfeldbegrenzung und Polprogrammierung						
G-Befehl	Nr. ¹⁾	Bedeutung	MD20150 ²⁾	W ³⁾	STD ⁴⁾	
					SAG	MH
TRANS	1	TRANSLATION: programmierbare Verschiebung	-	s		
ROT	2	ROTATION: programmierbare Drehung	-	s		
SCALE	3	SCALE: programmierbare Skalierung	-	s		
MIRROR	4	MIRROR: programmierbare Spiegelung	-	s		
ATRANS	5	Additive TRANSLATION: additive programmierbare Verschiebung	-	s		
AROT	6	Additive ROTATION: programmierbare Drehung	-	s		
ASCALE	7	Additive SCALE: programmierbare Skalierung	-	s		
AMIRROR	8	Additive MIRROR: programmierbare Spiegelung	-	s		
-	9	frei	-	-		
G25	10	Minimale Arbeitsfeldbegrenzung/Spindeldrehzahlbegrenzung	-	s		
G26	11	Maximale Arbeitsfeldbegrenzung/Spindeldrehzahlbegrenzung	-	s		
G110	12	Polprogrammierung relativ zur letzten programmierten Sollposition	-	s		

G-Gruppe 3: Programmierbarer Frame, Arbeitsfeldbegrenzung und Polprogrammierung						
G-Befehl	Nr. ¹⁾	Bedeutung	MD20150 ²⁾	W ³⁾	STD ⁴⁾	
					SAG	MH
G111	13	Polprogrammierung relativ zum Nullpunkt des aktuellen Werkstückkoordinatensystems	-	s		
G112	14	Polprogrammierung relativ zum letzten gültigen Pol	-	s		
G58	15	840D sl: Absolute programmierbare Nullpunktverschiebung 828D: 5. Einstellbare Nullpunktverschiebung	-	s m		
G59	16	840D sl: Additive programmierbare Nullpunktverschiebung 828D: 6. Einstellbare Nullpunktverschiebung	-	s m		
ROTS	17	Rotation mit Raumwinkel	-	s		
AROTS	18	Additive Rotation mit Raumwinkel	-	s		

G-Gruppe 4: FIFO						
G-Befehl	Nr. ¹⁾	Bedeutung	MD20150 ²⁾	W ³⁾	STD ⁴⁾	
					SAG	MH
STARTFIFO	1	Start FIFO Abarbeiten und parallel dazu Auffüllen des Vorlaufpuffers	+	m	x	
STOPFIFO	2	Stopp FIFO, Anhalten der Bearbeitung; Füllen des Vorlaufspeichers bis STARTFIFO erkannt wird, Vorlaufspeicher voll oder Programmende	+	m		
FIFOCTRL	3	Einschalten der automatischen Vorlaufpuffersteuerung	+	m		

G-Gruppe 6: Ebenenanwahl						
G-Befehl	Nr. ¹⁾	Bedeutung	MD20150 ²⁾	W ³⁾	STD ⁴⁾	
					SAG	MH
G17	1	Ebenenwahl 1. - 2. Geometrieachse	+	m	x	
G18	2	Ebenenwahl 3. - 1. Geometrieachse	+	m		
G19	3	Ebenenwahl 2. - 3. Geometrieachse	+	m		

G-Gruppe 7: Werkzeugradiuskorrektur						
G-Befehl	Nr. ¹⁾	Bedeutung	MD20150 ²⁾	W ³⁾	STD ⁴⁾	
					SAG	MH
G40	1	Keine Werkzeugradiuskorrektur	+	m	x	
G41	2	Werkzeugradiuskorrektur links von der Kontur	-	m		
G42	3	Werkzeugradiuskorrektur rechts von der Kontur	-	m		

G-Gruppe 8: Einstellbare Nullpunktverschiebung						
G-Befehl	Nr. ¹⁾	Bedeutung	MD20150 ²⁾	W ³⁾	STD ⁴⁾	
					SAG	MH
G500	1	Ausschalten der einstellbaren Nullpunktverschiebung (G54 ... G57, G505 ... G599)	+	m	x	
G54	2	1. einstellbare Nullpunktverschiebung	+	m		
G55	3	2. einstellbare Nullpunktverschiebung	+	m		
G56	4	3. einstellbare Nullpunktverschiebung	+	m		
G57	5	4. einstellbare Nullpunktverschiebung	+	m		
G505	6	5. einstellbare Nullpunktverschiebung	+	m		
...	...	...	+	m		
G599	100	99. einstellbare Nullpunktverschiebung	+	m		

Mit den G-Befehlen dieser G-Gruppe wird jeweils ein einstellbarer Anwender-Frame \$P_UIFR[] aktiviert. G54 entspricht Frame \$P_UIFR[1], G505 entspricht Frame \$P_UIFR[5]. Die Anzahl der einstellbaren Anwender-Frames und damit die Anzahl von G-Befehle dieser G-Gruppe, ist einstellbar über MD28080 \$MC_MM_NUM_USER_FRAMES.

G-Gruppe 9: Frame-Unterdrückung						
G-Befehl	Nr. ¹⁾	Bedeutung	MD20150 ²⁾	W ³⁾	STD ⁴⁾	
					SAG	MH
G53	1	Unterdrückung der aktuellen Frames: programmierbares Frame einschließlich Systemframe für TOROT und TOFRAME und aktives einstellbares Frame (G54 ... G57, G505 ... G599)	-	s		
SUPA	2	wie G153 inklusive der Unterdrückung der Systemframes für Istwersetzen, Ankratzen, ext. Nullpunktverschiebung, PAROT einschließlich Handradverschiebungen (DRF), [externe Nullpunktverschiebung], überlagerte Bewegung	-	s		
G153	3	wie G53 inklusive der Unterdrückung aller kanalspezifischen und/oder NCU-globalen Basisframes	-	s		

G-Gruppe 10: Genauhalt - Bahnsteuerbetrieb						
G-Befehl	Nr. ¹⁾	Bedeutung	MD20150 ²⁾	W ³⁾	STD ⁴⁾	
					SAG	MH
G60	1	Genauhalt	+	m	x	
G64	2	Bahnsteuerbetrieb	+	m		
G641	3	Bahnsteuerbetrieb mit Überschleifen nach Wegkriterium (= programmierbarer Überschleifabstand)	+	m		
G642	4	Bahnsteuerbetrieb mit Überschleifen unter Einhaltung definierter Toleranzen	+	m		
G643	5	Bahnsteuerbetrieb mit Überschleifen unter Einhaltung definierter Toleranzen (satzintern)	+	m		

G-Gruppe 10: Genauhalt - Bahnsteuerbetrieb						
G-Befehl	Nr. ¹⁾	Bedeutung	MD20150 ²⁾	W ³⁾	STD ⁴⁾	
					SAG	MH
G644	6	Bahnsteuerbetrieb mit Überschleifen mit maximal möglicher Dynamik	+	m		
G645	7	Bahnsteuerbetrieb mit Überschleifen von Ecken und tangentialer Satzübergänge unter Einhaltung definierter Toleranzen	+	m		

G-Gruppe 11: Genauhalt satzweise						
G-Befehl	Nr. ¹⁾	Bedeutung	MD20150 ²⁾	W ³⁾	STD ⁴⁾	
					SAG	MH
G9	1	Genauhalt	-	s		

G-Gruppe 12: Satzwechselkriterien bei Genauhalt (G60/G9)						
G-Befehl	Nr. ¹⁾	Bedeutung	MD20150 ²⁾	W ³⁾	STD ⁴⁾	
					SAG	MH
G601	1	Satzwechsel bei Genauhalt fein	+	m	x	
G602	2	Satzwechsel bei Genauhalt grob	+	m		
G603	3	Satzwechsel bei IPO-Satzende	+	m		

G-Gruppe 13: Werkstückvermaßung Inch/metrisch						
G-Befehl	Nr. ¹⁾	Bedeutung	MD20150 ²⁾	W ³⁾	STD ⁴⁾	
					SAG	MH
G70	1	Eingabesystem inch (Längen)	+	m		
G71	2	Eingabesystem metrisch mm (Längen)	+	m	x	
G700	3	Eingabesystem inch, inch/min (Längen + Geschwindigkeit + Systemvariable)	+	m		
G710	4	Eingabesystem metrisch mm, mm/min (Längen + Geschwindigkeit + Systemvariable)	+	m		

G-Gruppe 14: Werkstückvermaßung absolut/inkremental						
G-Befehl	Nr. ¹⁾	Bedeutung	MD20150 ²⁾	W ³⁾	STD ⁴⁾	
					SAG	MH
G90	1	Absolutmaßangabe	+	m	x	
G91	2	Kettenmaßangabe	+	m		

G-Gruppe 15: Vorschubtyp						
G-Befehl	Nr. ¹⁾	Bedeutung	MD20150 ²⁾	W ³⁾	STD ⁴⁾	
					SAG	MH
G93	1	Zeitreziproker Vorschub 1/min	+	m		
G94	2	Lineurvorschub in mm/min, inch/min	+	m	x	
G95	3	Umdrehungsvorschub in mm/U, inch/U	+	m		
G96	4	Umdrehungsvorschub (wie bei G95) und konstante Schnittgeschwindigkeit	+	m		
G97	5	Umdrehungsvorschub und konstante Spindeldrehzahl (konstante Schnittgeschwindigkeit AUS)	+	m		
G931	6	Vorschubvorgabe durch Verfahrszeit, konstante Bahngeschwindigkeit ausschalten	+	m		
G961	7	Lineurvorschub (wie bei G94) und konstante Schnittgeschwindigkeit	+	m		
G971	8	Lineurvorschub und konstante Spindeldrehzahl (konstante Schnittgeschwindigkeit AUS)	+	m		
G942	9	Lineurvorschub und konstante Schnittgeschwindigkeit oder konstante Spindeldrehzahl	+	m		
G952	10	Umdrehungsvorschub und konstante Schnittgeschwindigkeit oder konstante Spindeldrehzahl	+	m		
G962	11	Lineurvorschub oder Umdrehungsvorschub und konstante Schnittgeschwindigkeit	+	m		
G972	12	Lineurvorschub oder Umdrehungsvorschub und konstante Spindeldrehzahl (konstante Schnittgeschwindigkeit AUS)	+	m		
G973	13	Umdrehungsvorschub ohne Spindeldrehzahlbegrenzung und konstante Spindeldrehzahl (G97 ohne LIMS für ISO-Modus)	+	m		

G-Gruppe 16: Vorschub-Override an Innen- und Außenkrümmung						
G-Befehl	Nr. ¹⁾	Bedeutung	MD20150 ²⁾	W ³⁾	STD ⁴⁾	
					SAG	MH
CFC	1	Konstanter Vorschub an der Kontur wirksam bei Innen- und Außenkrümmung	+	m	x	
CFTCP	2	Konstanter Vorschub in Werkzeugschneidenbezugspunkt (Mittelpunktsbahn)	+	m		
CFIN	3	Konstanter Vorschub bei Innenkrümmung, Beschleunigung bei Außenkrümmung	+	m		

G-Gruppe 17: An-/Abfahrverhalten Werkzeugkorrektur						
G-Befehl	Nr. ¹⁾	Bedeutung	MD20150 ²⁾	W ³⁾	STD ⁴⁾	
					SAG	MH
NORM	1	Normalenstellung im Anfangs-/Endpunkt	+	m	x	
KONT	2	Kontur umfahren im Anfangs-/Endpunkt	+	m		
KONTT	3	Tangentenstetiges An-/Abfahren	+	m		
KONTC	4	Krümmungsstetiges An-/Abfahren	+	m		

G-Gruppe 18: Eckenverhalten Werkzeugkorrektur						
G-Befehl	Nr. ¹⁾	Bedeutung	MD20150 ²⁾	W ³⁾	STD ⁴⁾	
					SAG	MH
G450	1	Übergangskreis (Werkzeug umfährt Werkstückecken auf einer Kreisbahn)	+	m	x	
G451	2	Schnittpunkt der Äquidistanten (Werkzeug schneidet in der Werkstückecke frei)	+	m		

G-Gruppe 19: Kurvenübergang bei Spline-Beginn						
G-Befehl	Nr. ¹⁾	Bedeutung	MD20150 ²⁾	W ³⁾	STD ⁴⁾	
					SAG	MH
BNAT	1	Natürlicher Kurvenübergang zum ersten Spline-Satz	+	m	x	
BTAN	2	Tangentialer Kurvenübergang zum ersten Spline-Satz	+	m		
BAUTO	3	Festlegung des ersten Spline-Abschnitts durch die folgenden 3 Punkte	+	m		

G-Gruppe 20: Kurvenübergang bei Spline-Ende						
G-Befehl	Nr. ¹⁾	Bedeutung	MD20150 ²⁾	W ³⁾	STD ⁴⁾	
					SAG	MH
ENAT	1	Natürlicher Kurvenübergang zum nächsten Verfahrsatz	+	m	x	
ETAN	2	Tangentialer Kurvenübergang zum nächsten Verfahrsatz	+	m		
EAUTO	3	Festlegung des letzten Spline-Abschnitts durch die letzten 3 Punkte	+	m		

G-Gruppe 21: Beschleunigungsprofil						
G-Befehl	Nr. ¹⁾	Bedeutung	MD20150 ²⁾	W ³⁾	STD ⁴⁾	
					SAG	MH
BRISK	1	Sprungförmige Bahnbeschleunigung	+	m	x	
SOFT	2	Rückbegrenzte Bahnbeschleunigung	+	m		
DRIVE	3	Geschwindigkeitsabhängige Bahnbeschleunigung	+	m		

G-Gruppe 22: Werkzeugkorrekturtyp						
G-Befehl	Nr. ¹⁾	Bedeutung	MD20150 ²⁾	W ³⁾	STD ⁴⁾	
					SAG	MH
CUT2D	1	2½-D-WRK	+	m	x	
CUT2DF	2	2½-D-WRK, relativ zum aktuellen Frame (schräge Ebene)	+	m		
CUT3DC	3	3D-WRK für das Umfangsfräsen	+	m		

G-Gruppe 22: Werkzeugkorrekturtyp						
G-Befehl	Nr. ¹⁾	Bedeutung	MD20150 ²⁾	W ³⁾	STD ⁴⁾	
					SAG	MH
CUT3DF	4	3D-WRK für das Stirnfräsen mit Orientierungsänderung	+	m		
CUT3DFS	5	3D-WRK für das Stirnfräsen mit konstanter Orientierung. Die Werkzeugorientierung ist durch G17 - G19 festgelegt und wird durch Frames nicht beeinflusst.	+	m		
CUT3DFF	6	3D-WRK für das Stirnfräsen mit konstanter Orientierung. Die Werkzeugorientierung ist die durch G17 - G19 festgelegte und gegebenenfalls durch einen Frame gedrehte Richtung.	+	m		
CUT3DCC	7	3D-WRK für das Umfangsfräsen unter Berücksichtigung einer Begrenzungsfläche mit 3D-Radiuskorrektur: Kontur an der Bearbeitungsfläche	+	m		
CUT3DCCD	8	3D-WRK für das Umfangsfräsen unter Berücksichtigung einer Begrenzungsfläche mit Differenzwerkzeug auf der Werkzeugmittelpunktbahn: Zustellung zur Begrenzungsfläche	+	m		
CUT2DD	9	Auf ein Differenzwerkzeug bezogene 2½-D-WRK	+	m		
CUT2DFD	10	Auf ein Differenzwerkzeug bezogene 2½-D-WRK, relativ zum aktuellen Frame (schräge Ebene)	+	m		
CUT3DCD	11	Auf ein Differenzwerkzeug bezogene 3D-WRK für das Umfangsfräsen	+	m		
CUT3DFD	12	Auf ein Differenzwerkzeug bezogene 3D-WRK für das Stirnfräsen mit Orientierungsänderung	+	m		

G-Gruppe 23: Kollisionsüberwachung an Innenkonturen						
G-Befehl	Nr. ¹⁾	Bedeutung	MD20150 ²⁾	W ³⁾	STD ⁴⁾	
					SAG	MH
CDOF	1	Kollisionsüberwachung AUS	+	m	x	
CDON	2	Kollisionsüberwachung EIN	+	m		
CDOF2	3	Kollisionsüberwachung AUS beim 3D-Umfangsfräsen	+	m		

G-Gruppe 24: Vorsteuerung						
G-Befehl	Nr. ¹⁾	Bedeutung	MD20150 ²⁾	W ³⁾	STD ⁴⁾	
					SAG	MH
FFWOF	1	Vorsteuerung AUS	+	m	x	
FFWON	2	Vorsteuerung EIN	+	m		

G-Gruppe 25: Bezug Werkzeugorientierung						
G-Befehl	Nr. ¹⁾	Bedeutung	MD20150 ²⁾	W ³⁾	STD ⁴⁾	
					SAG	MH
ORIWKS	1	Werkzeugorientierung im Werkstück-Koordinatensystem (WKS)	+	m	x	
ORIMKS	2	Werkzeugorientierung im Maschinen-Koordinatensystem (MKS)	+	m		

G-Gruppe 26: Wiederanfahrmodus für REPOS (modal wirksam)						
G-Befehl	Nr. ¹⁾	Bedeutung	MD20150 ²⁾	W ³⁾	STD ⁴⁾	
					SAG	MH
RMB	1	Wiederanfahren an Satzanfangspunkt	-	m		
RMI	2	Wiederanfahren an Unterbrechungspunkt	-	m	x	
RME	3	Wiederanfahren an Satzendpunkt	-	m		
RMN	4	Wiederanfahren an nächstliegenden Bahnpunkt	-	m		

G-Gruppe 27: Werkzeugkorrektur bei Orientierungsänderung an Außenecken						
G-Befehl	Nr. ¹⁾	Bedeutung	MD20150 ²⁾	W ³⁾	STD ⁴⁾	
					SAG	MH
ORIC	1	Orientierungsänderungen an Außenecken werden dem einzufügenden Kreissatz überlagert	+	m	x	
ORID	2.	Orientierungsänderungen werden vor dem Kreissatz ausgeführt	+	m		

G-Gruppe 28: Arbeitsfeldbegrenzung						
G-Befehl	Nr. ¹⁾	Bedeutung	MD20150 ²⁾	W ³⁾	STD ⁴⁾	
					SAG	MH
WALIMON	1	Arbeitsfeldbegrenzung EIN	+	m	x	
WALIMOF	2	Arbeitsfeldbegrenzung AUS	+	m		

G-Gruppe 29: Radius-/Durchmesserprogrammierung						
G-Befehl	Nr. ¹⁾	Bedeutung	MD20150 ²⁾	W ³⁾	STD ⁴⁾	
					SAG	MH
DIAMOF	1	Modal wirksame kanalspezifische Durchmesserprogrammierung AUS Mit dem Ausschalten wird die kanalspezifische Radiusprogrammierung wirksam.	+	m	x	
DIAMON	2	Modal wirksame unabhängige kanalspezifische Durchmesserprogrammierung EIN Die Wirkung ist unabhängig vom programmierten Maßangabe-Modus (G90/G91).	+	m		

G-Gruppe 29: Radius-/Durchmesserprogrammierung						
G-Befehl	Nr. ¹⁾	Bedeutung	MD20150 ²⁾	W ³⁾	STD ⁴⁾	
					SAG	MH
DIAM90	3	Modal wirksame abhängige kanalspezifische Durchmesserprogrammierung EIN Die Wirkung ist abhängig vom programmierten Maßangabe-Modus (G90/G91).	+	m		
DIAMCYCOF	4	Modal wirksame kanalspezifische Durchmesserprogrammierung während der Zyklusbearbeitung AUS	+	m		

G-Gruppe 30: NC-Satz-Kompression						
G-Befehl	Nr. ¹⁾	Bedeutung	MD20150 ²⁾	W ³⁾	STD ⁴⁾	
					SAG	MH
COMPOF	1	NC-Satz-Kompression AUS	+	m	x	
COMPON	2	Kompressor-Funktion COMPON EIN	+	m		
COMPCURV	3	Kompressor-Funktion COMPCURV EIN	+	m		
COMPCAD	4	Kompressor-Funktion COMPCAD EIN	+	m		
COMPSURF	5	Kompressor-Funktion COMPSURF EIN	+	m		

G-Gruppe 31: OEM-G-Befehle						
G-Befehl	Nr. ¹⁾	Bedeutung	MD20150 ²⁾	W ³⁾	STD ⁴⁾	
					SAG	MH
G810	1	OEM-G-Befehl	-	m		
G811	2	OEM-G-Befehl	-	m		
G812	3	OEM-G-Befehl	-	m		
G813	4	OEM-G-Befehl	-	m		
G814	5	OEM-G-Befehl	-	m		
G815	6	OEM-G-Befehl	-	m		
G816	7	OEM-G-Befehl	-	m		
G817	8	OEM-G-Befehl	-	m		
G818	9	OEM-G-Befehl	-	m		
G819	10	OEM-G-Befehl	-	m		
Zwei G-Gruppen sind für den OEM-Anwender reserviert. Damit gibt er die Programmierung der von ihm eingebrachten Funktionen zur Programmierung nach außen.						

G-Gruppe 32: OEM-G-Befehle						
G-Befehl	Nr. ¹⁾	Bedeutung	MD20150 ²⁾	W ³⁾	STD ⁴⁾	
					SAG	MH
G820	1	OEM - G-Befehl	-	m		
G821	2	OEM - G-Befehl	-	m		
G822	3	OEM - G-Befehl	-	m		
G823	4	OEM - G-Befehl	-	m		
G824	5	OEM - G-Befehl	-	m		

G-Gruppe 32: OEM-G-Befehle						
G-Befehl	Nr. ¹⁾	Bedeutung	MD20150 ²⁾	W ³⁾	STD ⁴⁾	
					SAG	MH
G825	6	OEM - G-Befehl	-	m		
G826	7	OEM - G-Befehl	-	m		
G827	8	OEM - G-Befehl	-	m		
G828	9	OEM - G-Befehl	-	m		
G829	10	OEM - G-Befehl	-	m		
Zwei G-Gruppen sind für den OEM-Anwender reserviert. Damit gibt er die Programmierung der von ihm eingebrachten Funktionen zur Programmierung nach außen.						

G-Gruppe 33: Einstellbare Werkzeugfeinkorrektur						
G-Befehl	Nr. ¹⁾	Bedeutung	MD20150 ²⁾	W ³⁾	STD ⁴⁾	
					SAG	MH
FTOCOF	1	Online wirksame Werkzeugfeinkorrektur AUS	+	m	x	
FTOCON	2	Online wirksame Werkzeugfeinkorrektur EIN	-	m		

G-Gruppe 34: Glättung Werkzeugorientierung						
G-Befehl	Nr. ¹⁾	Bedeutung	MD20150 ²⁾	W ³⁾	STD ⁴⁾	
					SAG	MH
OSOF	1	Glättung Werkzeugorientierung AUS	+	m	x	
OSC	2	Konstante Glättung Werkzeugorientierung	+	m		
OSS	3	Glättung Werkzeugorientierung am Satzende	+	m		
OSSE	4	Glättung Werkzeugorientierung am Satzanfang und -ende	+	m		
OSD	5	Satzinternes Überschleifen mit Vorgabe der Weglänge	+	m		
OST	6	Satzinternes Überschleifen mit Vorgabe der Winkeltoleranz	+	m		

G-Gruppe 35: Stanzen und Nibbeln						
G-Befehl	Nr. ¹⁾	Bedeutung	MD20150 ²⁾	W ³⁾	STD ⁴⁾	
					SAG	MH
SPOF	1	Hub AUS, Stanzen und Nibbeln AUS	+	m	x	
SON	2	Nibbeln EIN	+	m		
PON	3	Stanzen EIN	+	m		
SONS	4	Nibbeln EIN im IPO-Takt	-	m		
PONS	5	Stanzen EIN im IPO-Takt	-	m		

G-Gruppe 36: Stanzen mit Verzögerung						
G-Befehl	Nr. ¹⁾	Bedeutung	MD20150 ²⁾	W ³⁾	STD ⁴⁾	
					SAG	MH
PDELAYON	1	Verzögerung beim Stanzen EIN	+	m	x	
PDELAYOF	2	Verzögerung beim Stanzen AUS	+	m		

G-Gruppe 37: Vorschubprofil						
G-Befehl	Nr. ¹⁾	Bedeutung	MD20150 ²⁾	W ³⁾	STD ⁴⁾	
					SAG	MH
FNORM	1	Vorschub normal nach DIN66025	+	m	x	
FLIN	2	Vorschub linear veränderlich	+	m		
FCUB	3	Vorschub nach kubischem Spline veränderlich	+	m		

G-Gruppe 38: Zuordnung schnelle Ein-/Ausgänge für Stanzen/Nibbeln						
G-Befehl	Nr. ¹⁾	Bedeutung	MD20150 ²⁾	W ³⁾	STD ⁴⁾	
					SAG	MH
SPIF1	1	Schnelle NC-Ein-/Ausgänge für Stanzen/Nibbeln Byte 1	+	m	x	
SPIF2	2	Schnelle NC-Ein-/Ausgänge für Stanzen/Nibbeln Byte 2	+	m		

G-Gruppe 39: Programmierbare Konturgenauigkeit						
G-Befehl	Nr. ¹⁾	Bedeutung	MD20150 ²⁾	W ³⁾	STD ⁴⁾	
					SAG	MH
CPRECOF	1	Programmierbare Konturgenauigkeit AUS	+	m	x	
CPRECON	2	Programmierbare Konturgenauigkeit EIN	+	m		

G-Gruppe 40: Werkzeugradiuskorrektur konstant						
G-Befehl	Nr. ¹⁾	Bedeutung	MD20150 ²⁾	W ³⁾	STD ⁴⁾	
					SAG	MH
CUTCONOF	1	Konstante Werkzeugradiuskorrektur AUS	+	m	x	
CUTCONON	2	Konstante Werkzeugradiuskorrektur EIN	+	m		

G-Gruppe 41: Gewindeschneiden unterbrechbar						
G-Befehl	Nr. ¹⁾	Bedeutung	MD20150 ²⁾	W ³⁾	STD ⁴⁾	
					SAG	MH
LFOF	1	Gewindeschneiden unterbrechbar AUS	+	m	x	
LFON	2	Gewindeschneiden unterbrechbar EIN	+	m		

G-Gruppe 42: Werkzeugträger						
G-Befehl	Nr. ¹⁾	Bedeutung	MD20150 ²⁾	W ³⁾	STD ⁴⁾	
					SAG	MH
TCOABS	1	Werkzeuglängenkomponenten aus der aktuellen Werkzeugorientierung bestimmen	+	m	x	
TCOFR	2	Werkzeuglängenkomponenten aus der Orientierung des aktiven Frames bestimmen	+	m		
TCOFRZ	3	Werkzeugorientierung eines aktiven Frames bei der Werkzeugwahl bestimmen, Werkzeug zeigt in Z-Richtung	+	m		
TCOFRY	4	Werkzeugorientierung eines aktiven Frames bei der Werkzeugwahl bestimmen, Werkzeug zeigt in Y-Richtung	+	m		
TCOFRX	5	Werkzeugorientierung eines aktiven Frames bei der Werkzeugwahl bestimmen, Werkzeug zeigt in X-Richtung		m		

G-Gruppe 43: Anfahrrichtung WAB						
G-Befehl	Nr. ¹⁾	Bedeutung	MD20150 ²⁾	W ³⁾	STD ⁴⁾	
					SAG	MH
G140	1	Anfahrrichtung WAB festgelegt durch G41/G42	+	m	x	
G141	2	Anfahrrichtung WAB links von der Kontur	+	m		
G142	3	Anfahrrichtung WAB rechts von der Kontur	+	m		
G143	4	Anfahrrichtung WAB tangentialabhängig	+	m		

G-Gruppe 44: Wegaufteilung WAB						
G-Befehl	Nr. ¹⁾	Bedeutung	MD20150 ²⁾	W ³⁾	STD ⁴⁾	
					SAG	MH
G340	1	Anfahrssatz räumlich, d. h. Tiefenzustellung und Anfahren in der Ebene in einem Satz	+	m	x	
G341	2	Zuerst Zustellen in der senkrechten Achse (Z), dann Anfahren in der Ebene	+	m		

G-Gruppe 45: Bahnbezug der FGROUP-Achsen						
G-Befehl	Nr. ¹⁾	Bedeutung	MD20150 ²⁾	W ³⁾	STD ⁴⁾	
					SAG	MH
SPATH	1	Bahnbezug für FGROUP-Achsen ist die Bogenlänge	+	m	x	
UPATH	2	Bahnbezug für FGROUP-Achsen ist der Kurvenparameter	+	m		

G-Gruppe 46: Ebenenanwahl für Schnellabheben						
G-Befehl	Nr. ¹⁾	Bedeutung	MD20150 ²⁾	W ³⁾	STD ⁴⁾	
					SAG	MH
LFTXT	1	Ebene wird bestimmt aus der Bahntangente und der aktuellen Werkzeugorientierung	+	m	x	
LFWP	2	Ebene wird bestimmt durch die aktuelle Arbeitsebene (G17/G18/G19)	+	m		
LFPOS	3	Axiales Abheben auf eine Position	+	m		

G-Gruppe 47: Modus-Umschaltung für externen NC-Code						
G-Befehl	Nr. ¹⁾	Bedeutung	MD20150 ²⁾	W ³⁾	STD ⁴⁾	
					SAG	MH
G290	1	SINUMERIK-Sprachmodus aktivieren	+	m	x	
G291	2	ISO-Sprachmodus aktivieren	+	m		

G-Gruppe 48: An- / Abfahrverhalten bei Werkzeugradiuskorrektur						
G-Befehl	Nr. ¹⁾	Bedeutung	MD20150 ²⁾	W ³⁾	STD ⁴⁾	
					SAG	MH
G460	1	Kollisionsüberwachung für An- und Abfahr Satz EIN	+	m	x	
G461	2	Randsatz mit Kreisbogen verlängern, wenn kein Schnittpunkt im WRK-Satz	+	m		
G462	3	Randsatz mit Gerade verlängern, wenn kein Schnittpunkt im WRK-Satz	+	m		

G-Gruppe 49: Punkt-zu-Punkt-Bewegung						
G-Befehl	Nr. ¹⁾	Bedeutung	MD20150 ²⁾	W ³⁾	STD ⁴⁾	
					SAG	MH
CP	1	Bahnbewegung	+	m	x	
PTP	2	Punkt-zu-Punkt-Bewegung (Synchronachsbewegung)	+	m		
PTPG0	3	Punkt-zu-Punkt-Bewegung nur bei G0, sonst Bahnbewegung CP	+	m		
PTPWOC	4	Punkt-zu-Punkt-Bewegung ohne Ausgleichsbewegungen, die durch Orientierungsänderungen verursacht sind	+	m		

G-Gruppe 50: Orientierungsprogrammierung						
G-Befehl	Nr. ¹⁾	Bedeutung	MD20150 ²⁾	W ³⁾	STD ⁴⁾	
					SAG	MH
ORIEULER	1	Orientierungswinkel über Euler-Winkel	+	m	x	
ORIRPY	2	Orientierungswinkel über RPY-Winkel (Drehreihenfolge XYZ)	+	m		

G-Gruppe 50: Orientierungsprogrammierung						
G-Befehl	Nr. ¹⁾	Bedeutung	MD20150 ²⁾	W ³⁾	STD ⁴⁾	
					SAG	MH
ORIVIRT1	3	Orientierungswinkel über virtuelle Orientierungsachsen (Definition 1)	+	m		
ORIVIRT2	4	Orientierungswinkel über virtuelle Orientierungsachsen (Definition 2)	+	m		
ORIXPOS	5	Orientierungswinkel über virtuelle Orientierungsachsen mit Rundachspeditionen	+	m		
ORIRPY2	6	Orientierungswinkel über RPY-Winkel (Drehreihenfolge ZYX)	+	m		

G-Gruppe 51: Interpolationsart Orientierungsprogrammierung						
G-Befehl	Nr. ¹⁾	Bedeutung	MD20150 ²⁾	W ³⁾	STD ⁴⁾	
					SAG	MH
ORIVECT	1	Großkreisinterpolation (identisch mit ORIPLANE)	+	m	x	
ORIXES	2	Lineare Interpolation der Maschinenachsen oder Orientierungsachsen	+	m		
ORIPATH	3	Werkzeugorientierungspfad bezogen auf die Bahn	+	m		
ORIPLANE	4	Interpolation in der Ebene (identisch mit ORIVECT)	+	m		
ORICONCW	5	Interpolation auf einer Kegelmantelfläche im Uhrzeigersinn	+	m		
ORI-CONCCW	6	Interpolation auf einer Kegelmantelfläche gegen Uhrzeigersinn	+	m		
ORICONIO	7	Interpolation auf einer Kegelmantelfläche mit Angabe einer Zwischenorientierung	+	m		
ORICONTO	8	Interpolation auf einer Kegelmantelfläche mit tangentialem Übergang	+	m		
ORICURVE	9	Interpolation mit zusätzlicher Raumkurve für die Orientierung	+	m		
ORIPATHS	10	Werkzeugorientierung bezogen auf die Bahn, Knick im Orientierungsverlauf wird geglättet	+	m		

Tabelle 17-1

G-Gruppe 52: Werkstückbezogene Frame-Drehung						
G-Befehl	Nr. ¹⁾	Bedeutung	MD20150 ²⁾	W ³⁾	STD ⁴⁾	
					SAG	MH
PAROTOF	1	Werkstückbezogene Frame-Drehung AUS	+	m	x	
PAROT	2	Werkstückbezogene Frame-Drehung EIN Das Werkstückkoordinatensystem wird am Werkstück ausgerichtet.	+	m		

G-Gruppe 53: Werkzeugbezogene Frame-Drehung						
G-Befehl	Nr. ¹⁾	Bedeutung	MD20150 ²⁾	W ³⁾	STD ⁴⁾	
					SAG	MH
TOROTOF	1	Werkzeugbezogene Frame-Drehung AUS	+	m	x	
TOROT	2	Z-Achse des WKS durch Frame-Drehung parallel zur Werkzeugorientierung ausrichten	+	m		
TOROTZ	3	wie TOROT	+	m		
TOROTY	4	Y-Achse des WKS durch Frame-Drehung parallel zur Werkzeugorientierung ausrichten	+	m		
TOROTX	5	X-Achse des WKS durch Frame-Drehung parallel zur Werkzeugorientierung ausrichten	+	m		
TOFRAME	6	Z-Achse des WKS durch Frame-Drehung parallel zur Werkzeugorientierung ausrichten	+	m		
TOFRAMEZ	7	wie TOFRAME	+	m		
TOFRAMEY	8	Y-Achse des WKS durch Frame-Drehung parallel zur Werkzeugorientierung ausrichten	+	m		
TOFRAMEX	9	X-Achse des WKS durch Frame-Drehung parallel zur Werkzeugorientierung ausrichten	+	m		

G-Gruppe 54: Vektordrehung bei Polynomprogrammierung						
G-Befehl	Nr. ¹⁾	Bedeutung	MD20150 ²⁾	W ³⁾	STD ⁴⁾	
					SAG	MH
ORIROTA	1	Vektordrehung absolut	+	m	x	
ORIROTR	2	Vektordrehung relativ	+	m		
ORIROTT	3	Vektordrehung tangential	+	m		
ORIROTC	4	Tangentialer Drehvektor zur Bahntangente	+	m		

G-Gruppe 55: Eilgangbewegung mit/ohne Linear-Interpolation						
G-Befehl	Nr. ¹⁾	Bedeutung	MD20150 ²⁾	W ³⁾	STD ⁴⁾	
					SAG	MH
RTLION	1	Eilgangbewegung mit Linear-Interpolation EIN	+	m	x	
RTLIOF	2	Eilgangbewegung mit Linear-Interpolation AUS Die Eilgangbewegung wird mit Einzelachsinterpolation durchgeführt.	+	m		

G-Gruppe 56: Einrechnung des Werkzeugverschleißes						
G-Befehl	Nr. ¹⁾	Bedeutung	MD20150 ²⁾	W ³⁾	STD ⁴⁾	
					SAG	MH
TOWSTD	1	Grundstellungswert für Korrekturen in der Werkzeuglänge	+	m	x	
TOWMCS	2	Verschleißwerte im Maschinenkoordinatensystem (MKS)	+	m		

G-Gruppe 56: Einrechnung des Werkzeugverschleißes						
G-Befehl	Nr. ¹⁾	Bedeutung	MD20150 ²⁾	W ³⁾	STD ⁴⁾	
					SAG	MH
TOWWCS	3	Verschleißwerte im Werkstückkoordinatensystem (WKS)	+	m		
TOWBCS	4	Verschleißwerte im Basiskoordinatensystem (BKS)	+	m		
TOWTCS	5	Verschleißwerte im Werkzeugkoordinatensystem (Werkzeugträgerbezugspunkt T an der Werkzeughalteraufnahme)	+	m		
TOWKCS	6	Verschleißwerte im Koordinatensystem des Werkzeugkopfes bei kinetischer Transformation (unterscheidet sich vom MKS durch Werkzeugdrehung)	+	m		

G-Gruppe 57: Eckenverzögerung						
G-Befehl	Nr. ¹⁾	Bedeutung	MD20150 ²⁾	W ³⁾	STD ⁴⁾	
					SAG	MH
FENDNORM	1	Eckenverzögerung AUS	+	m	x	
G62	2	Eckenverzögerung an Innenecken bei aktiver Werkzeugradiuskorrektur (G41/G42)	+	m		
G621	3	Eckenverzögerung an allen Ecken	+	m		

G-Gruppe 59: Dynamikmodus für Bahninterpolation						
G-Befehl	Nr. ¹⁾	Bedeutung	MD20150 ²⁾	W ³⁾	STD ⁴⁾	
					SAG	MH
DYNNORM	1	Normale Dynamik wie bisher	+	m	x	
DYNPOS	2	Positionierbetrieb, Gewindebohren	+	m		
DYNROUGH	3	Schruppen	+	m		
DYNSEMIFIN	4	Schlichten	+	m		
DYNFINISH	5	Feinschlichten	+	m		

G-Gruppe 60: Arbeitsfeldbegrenzung						
G-Befehl	Nr. ¹⁾	Bedeutung	MD20150 ²⁾	W ³⁾	STD ⁴⁾	
					SAG	MH
WALCS0	1	WKS-Arbeitsfeldbegrenzung AUS	+	m	x	
WALCS1	2	WKS-Arbeitsfeldbegrenzungsgruppe 1 aktiv	+	m		
WALCS2	3	WKS-Arbeitsfeldbegrenzungsgruppe 2 aktiv	+	m		
WALCS3	4	WKS-Arbeitsfeldbegrenzungsgruppe 3 aktiv	+	m		
WALCS4	5	WKS-Arbeitsfeldbegrenzungsgruppe 4 aktiv	+	m		
WALCS5	6	WKS-Arbeitsfeldbegrenzungsgruppe 5 aktiv	+	m		
WALCS6	7	WKS-Arbeitsfeldbegrenzungsgruppe 6 aktiv	+	m		
WALCS7	8	WKS-Arbeitsfeldbegrenzungsgruppe 7 aktiv	+	m		
WALCS8	9	WKS-Arbeitsfeldbegrenzungsgruppe 8 aktiv	+	m		

G-Gruppe 60: Arbeitsfeldbegrenzung						
G-Befehl	Nr. ¹⁾	Bedeutung	MD20150 ²⁾	W ³⁾	STD ⁴⁾	
					SAG	MH
WALCS9	10	WKS-Arbeitsfeldbegrenzungsgruppe 9 aktiv	+	m		
WALCS10	11	WKS-Arbeitsfeldbegrenzungsgruppe 10 aktiv	+	m		

G-Gruppe 61: Glättung Werkzeugorientierung						
G-Befehl	Nr. ¹⁾	Bedeutung	MD20150 ²⁾	W ³⁾	STD ⁴⁾	
					SAG	MH
ORISOF	1	Glättung Werkzeugorientierung AUS	+	m	x	
ORISON	2	Glättung Werkzeugorientierung EIN	+	m		

G-Gruppe 62: Wiederanfahrmodus für REPOS (satzweise wirksam)						
G-Befehl	Nr. ¹⁾	Bedeutung	MD20150 ²⁾	W ³⁾	STD ⁴⁾	
					SAG	MH
RMBBL	1	Wiederanfahren an Satzanfangspunkt	-	s		
RMIBL	2	Wiederanfahren an Unterbrechungspunkt	-	s	x	
RMEBL	3	Wiederanfahren an Satzendpunkt	-	s		
RMNBL	4	Wiederanfahren an nächstliegenden Bahnpunkt	-	s		

G-Gruppe 64: Schleiframes						
G-Befehl	Nr. ¹⁾	Bedeutung Aktiver Schleiframe im Kanal \$P_GFRAME =	MD20150 ²⁾	W ³⁾	STD ⁴⁾	
					SAG	MH
GFRAME[0]	1	Schleiframe der Datenhaltung \$P_GFR[0] (Nullframe)	+	m	x	
GFRAME[1]	2	Schleiframe der Datenhaltung \$P_GFR[1]	+	m		
GFRAME[2]	3	Schleiframe der Datenhaltung \$P_GFR[2]	+	m		
...	...		+	m		
GFRA- ME[100]	101	Schleiframe der Datenhaltung \$P_GFR[100]	+	m		

Legende

- 1) Interne Nummer (z. B. für PLC-Schnittstelle)
 - 2) Projektierbarkeit des G-Befehls als Löschestellung der G-Gruppe bei Hochlauf, Reset bzw. Teileprogrammende (mit MD20150 \$MC_GCODE_RESET_VALUES):
 - + projektierbar
 - nicht projektierbar
 - 3) Wirksamkeit des G-Befehls:
 - m modal (satzübergreifend)
 - s satzweise
 - 4) Löschestellung, siehe folgende Maschinendaten:
 - MD20149 \$MC_GCODE_RESET_S_VALUES (Löschestellung der G-Gruppen (fix))
 - MD20150 \$MC_GCODE_RESET_VALUES (Löschestellung der G-Gruppen)
 - MD20151 \$MC_GCODE_RESET_S_MODE (Resetverhalten der G-Gruppen (fix))
 - MD20152 \$MC_GCODE_RESET_MODE (Resetverhalten der G-Gruppen)
 - MD20154 \$MC_EXTERN_GCODE_RESET_VALUES (Löschestellung der G-Gruppen im ISO-Mode)
 - MD20156 \$MC_EXTERN_GCODE_RESET_MODE (Resetverhalten der externen G-Gruppen)
- SAG Standardeinstellung **Siemens AG**
- MH Standardeinstellung **Maschinenhersteller** (siehe Angaben des Maschinen-Herstellers)

17.5 Vordefinierte Prozeduren

Durch den Aufruf einer vordefinierten Prozedur wird die Ausführung einer vordefinierten NC-Funktion angestoßen. Eine vordefinierte Prozedur liefert im Unterschied zur vordefinierten Funktion **keinen** Rückgabewert zurück.

Koordinatensystem					
Bezeichner	Parameter				Erläuterung
	1.	2.	3. - 15.	4. - 16.	
PRESETON	AXIS *): Achsenbezeichner Maschinenachse	REAL: Preset-Verschiebung G700/G710 Kontext	wie 1 ...	wie 2 ...	Istwertsetzen für die programmierten Achsen mit Verlust des Referenzierstatus
PRESETONS	AXIS *): Achsenbezeichner Maschinenachse	REAL: Preset-Verschiebung G700/G710 Kontext	wie 1 ...	wie 2 ...	Istwertsetzen für die programmierten Achsen ohne Verlust des Referenzierstatus
DRFOF					DRF-Verschiebung löschen für alle dem Kanal zugeordneten Achsen

*) Anstelle der Maschinenachsbezeichner können generell auch die Geometrie- oder Zusatzachsbezeichner stehen, sofern eine eindeutige Abbildung möglich ist.

Achsverbände					
Bezeichner	Parameter				Erläuterung
GEOAX	1. INT: Geometrieachsnummer 1 - 3	2. AXIS: Kanalachsbezeichner	3. / 5. wie 1	4. / 6. wie 2	Anwahl eines parallelen Koordinatensystems
FGROUP	1. – 8. AXIS: Kanalachsbezeichner				Variabler F-Wert-Bezug: Festlegung der Achsen, auf die sich der Bahnvorschub bezieht Maximale Achsanzahl: 8 Mit FGROUP () ohne Angabe von Parametern wird die Standardeinstellung für den F-Wert-Bezug aktiviert.
SPLINEPATH	1. INT: Spline-Verband (muss 1 sein)	2. - 9. AXIS: Geometrie- oder Zusatzbezeichner			Festlegung des Spline-Verbandes Maximale Achsanzahl: 8

Achsverbände				
Bezeichner	Parameter			Erläuterung
POLYPATH	1.	2.		Einschalten der Polynominterpolation für selektive Achsgruppen
	STRING	STRING		

Mitschleppen							
Bezeichner	Parameter						Erläuterung
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	
TANG	AXIS: Achse- name Folge- achse	AXIS : Leitach- se 1	AXIS: Leitach- se 2	REAL: Koppel- faktor	CHAR: Option: "B": Nach- führung im BKS "W": Nachfüh- rung im WKS	CHAR Optimie- rung: "S": Stan- dard "P": autom. mit Über- schleif- weg, Winkelto- leranz	Tangentialsteuerung: Kopplung de- finieren Aus den beiden angegebenen Leit- achsen wird die Tangente für die Nachführung bestimmt. Der Kopp- pelfaktor gibt den Zusammenhang zwischen einer Änderung des Win- kels der Tangente und der nachge- führten Achse an. Er ist in der Regel 1.
TANGON	AXIS: Achse- name Folge- achse	REAL: Offset- Winkel	REAL: Über- schleif- weg	REAL: Winkelto- leranz			Tangentialsteuerung: Kopplung einschalten
TANGOF	AXIS: Achse- name Folge- achse						Tangentialsteuerung: Kopplung ausschalten
TLIFT	AXIS: Nachge- führte Achse						Tangentialsteuerung: Zwischen- satzserzeugung einschalten
TRAILON	AXIS: Folge- achse	AXIS: Leitach- se	REAL: Koppel- faktor				Achssynchrones Mitschleppen ein- schalten
TRAILOF	AXIS: Folge- achse	AXIS: Leitach- se					Achssynchrones Mitschleppen aus- schalten
TANGDEL	AXIS: Folge- achse						Tangentialsteuerung: Kopplung lö- schen

Kurventabellen						
Bezeichner	Parameter					Erläuterung
	1.	2.	3.	4.	5.	
CTABDEF	AXIS: Folgeachse	AXIS: Leitachse	INT: Tabellen- nummer	INT: Verhalten an Rändern des Def.Be- reichs	STRING: Angabe des Spei- cherorts	Tabellendefinition EIN Die nachfolgenden Bewegungssät- ze bestimmen die Kurventabelle.
CTABEND	AXIS: Folgeachse	AXIS: Leitachse	INT: Tabellen- nummer	INT: Verhalten an Rändern des Def.Be- reichs		Tabellendefinition AUS
CTABDEL	INT: Tabellen- nummer n	INT: Tabellen- nummer m	STRING: Angabe des Spei- cherorts			Kurventabelle löschen
CTABLOCK	INT: Tabellen- nummer n					Sperrt die Kurventabelle mit der Nummer n, d. h. diese Tabelle kann nicht gelöscht/überschrieben wer- den.
CTABUNLOCK	INT: Tabellen- nummer n					Gibt die mit CTABLOCK geschütz- te Tabelle mit der Nummer n wieder frei
LEADON	AXIS: Folgeachse	AXIS: Leitachse	INT: Tabellen- nummer			Leitwertkopplung EIN
LEADOF	AXIS: Folgeachse	AXIS: Leitachse				Leitwertkopplung AUS

Beschleunigungsprofil axial		
Bezeichner	Parameter	Erläuterung
	1. – 8.	
BRISKA	AXIS	Sprungförmige Achsbeschleunigung für die programmierten Achsen ein- schalten
SOFTA	AXIS	Ruckbegrenzte Achsbeschleuni- gung für die programmierten Achsen einschalten
DRIVEA	AXIS	Geknickte Beschleunigungskennli- nie für die programmierten Achsen einschalten
JERKA	AXIS	Das über Maschinendatum \$MA_AX_JERK_ENABLE eingestell- te Beschleunigungsverhalten wirkt für die programmierten Achsen.

Umdrehungsvorschub			
Bezeichner	Parameter		Erläuterung
FPRAON	1.	2.	Umdrehungsvorschub axial EIN
	AXIS: Achse, für die Umdrehungsvorschub eingeschaltet wird	AXIS: Achse/Spindel, von der Umdrehungsvorschub abgeleitet wird. Ist keine Achse programmiert, so wird der Umdrehungsvorschub von der Masterspindel abgeleitet.	
FPRAOF	1. - n.		Umdrehungsvorschub axial AUS Der Umdrehungsvorschub kann für mehrere Achsen gleichzeitig ausgeschaltet werden. Es können so viele Achsen programmiert werden, wie maximal pro Satz zulässig sind.
	AXIS: Achsen, für die Umdrehungsvorschub ausgeschaltet wird		
FPR	1.		Auswahl einer Rundachse/Spindel, von der der Umdrehungsvorschub der Bahn bei G95 abgeleitet wird. Die mit FPR getroffene Einstellung gilt modal.
	AXIS: Achse/Spindel, von der Umdrehungsvorschub abgeleitet wird. Ist keine Achse programmiert, so wird der Umdrehungsvorschub von der Masterspindel abgeleitet.		

Transformationen				
Bezeichner	Parameter			Erläuterung
	1.	2.	3.	
TRACYL	REAL: Arbeitsdurchmesser	INT: Nummer der Transformation		Zylinder: Mantelflächen-Transformation Pro Kanal können mehrere Transformationen eingestellt werden. Die Transformationsnummer gibt an, welche Transformation aktiviert werden soll. Entfällt der 2. Parameter, so wird der über MD eingestellte Transformationsverband aktiviert.
TRANSMIT	INT: Nummer der Transformation			Transmit: Polar-Transformation Pro Kanal können mehrere Transformationen eingestellt werden. Die Transformationsnummer gibt an, welche Transformation aktiviert werden soll. Entfällt der Parameter, so wird der über MD eingestellte Transformationsverband aktiviert.

Transformationen				
Bezeichner	Parameter			Erläuterung
	1.	2.	3.	
TRAANG	REAL: Winkel	INT: Nummer der Transformati- on		Transformation schräge Achse Pro Kanal können mehrere Transformationen einge- stellt werden. Die Transformationsnummer gibt an, welche Transformation aktiviert werden soll. Entfällt der 2. Parameter, so wird der über MD eingestellte Transformationsverband aktiviert. Wird der Winkel nicht programmiert (TRAANG (,2) oder TRAANG) so ist der letzte Winkel modal wirksam.
TRAORI	INT: Nummer der Transformati- on			4-, 5-Achs-Transformation Pro Kanal können mehrere Transformationen einge- stellt werden. Die Transformationsnummer gibt an, welche Transformation aktiviert werden soll.
TRACON	INT: Nummer der Transformati- on	REAL: weitere Parameter MD-abh.		Kaskadierte Transformation Die Bedeutung der Parameter hängt von der Art der Kaskadierung ab.
TRAFOOF				Transformation ausschalten
TRAFOON	STRING: Name des Transformati- onsdatensat- zes	REAL: Bezugs- bzw. Arbeitsdurch- messer (nur TRACYL)	BOOL: mit/ohne Nut- wandkorrektur (nur TRACYL)	Mit kinematischen Ketten definierte Transformation einschalten

Spindel			
Bezeichner	Parameter		Erläuterung
	1	2. - n.	
SPCON	INT: Spindelnummer	INT: Spindelnummer	Umschalten in den lagegeregelten Spindelbetrieb
SPCOF	INT: Spindelnummer	INT: Spindelnummer	Umschalten in den drehzahlgeregelten Spindelbetrieb
SETMS	INT: Spindelnummer		Deklaration der Spindel als Master-Spindel für den aktuellen Kanal Mit SETMS() ohne Angabe von Parametern wird die über Maschinendaten getroffene Voreinstellung wirk- sam.

Schleifen		
Bezeichner	Parameter	
	1.	Erläuterung
GWPSON	INT: Spindelnummer	Konstante Scheibenumfangsgeschwindigkeit EIN Wird die Spindelnummer nicht programmiert, so wird für die Spindel des aktiven Werkzeugs Scheibenumfangsgeschwindigkeit angewählt.
GWPSOF	INT: Spindelnummer	Konstante Scheibenumfangsgeschwindigkeit AUS Wird die Spindelnummer nicht programmiert, so wird für die Spindel des aktiven Werkzeugs Scheibenumfangsgeschwindigkeit abgewählt.
TMON	INT: T-Nummer	Schleifspezifische Werkzeugüberwachung EIN Wird keine T-Nummer programmiert, so wird die Überwachung für das aktive Werkzeug eingeschaltet.
TMOF	INT: T-Nummer	Werkzeugüberwachung AUS Wird keine T-Nummer programmiert, so wird die Überwachung für das aktive Werkzeug ausgeschaltet.

Abspannen					
Bezeichner	Parameter				Erläuterung
	1.	2.	3.	4.	
CONTPRON	REAL [, 11]: Konturtabelle	CHAR: Bear- beitungsart	INT: Anzahl der Hinterschnitte	INT: Status der Be- rechnung	Referenzauflistung einschalten Die im Folgenden aufgerufenen Konturprogramme bzw. NC-Sätze werden in einzelne Bewegungen aufgeteilt und in der Konturtabelle abgelegt. Die Anzahl der Hinterschnitte wird zurückgeliefert.
CONTDCON	REAL [, 6]: Konturtabelle	INT: Bearbeitungs- richtung			Konturdecodierung Die Sätze einer Kontur werden mit einer Tabellenzeile je Satz speichergünstig codiert in einer benannten Tabelle gespeichert.
EXECUTE	INT: Fehler- status				Programmausführung einschalten Damit wird aus dem Referenzauflistungsmodus oder nach Aufbau eines Schutzbereichs zur normalen Programmbearbeitung zurückgeschaltet.

Tabelle abarbeiten		
Bezeichner	Parameter	Erläuterung
	1.	
EXECTAB	REAL [11]: Element aus Bewegungstabelle	Ein Element aus einer Bewegungstabelle abarbeiten

Schutzbereiche						
Bezeichner	Parameter					Erläuterung
	1.	2.	3.	4.	5.	
CPROTDEF	INT: Nummer des Schutzbereichs	BOOL: TRUE: Werkzeugorientierter Schutzbereich	INT: 0: 4. und 5. Parameter werden nicht ausgewertet 1: 4. Parameter wird ausgewertet 2: 5. Parameter wird ausgewertet 3: 4. und 5. Parameter werden ausgewertet	REAL: Begrenzung in Plus-Richtung	REAL: Begrenzung in Minus-Richtung	Definition eines Kanalspezifischen Schutzbereichs
NPROTDEF	INT: Nummer des Schutzbereichs	BOOL: TRUE: Werkzeugorientierter Schutzbereich	INT: 0: 4. und 5. Parameter werden nicht ausgewertet 1: 4. Parameter wird ausgewertet 2: 5. Parameter wird ausgewertet 3: 4. und 5. Parameter werden ausgewertet	REAL: Begrenzung in Plus-Richtung	REAL: Begrenzung in Minus-Richtung	Definition eines Maschinenspezifischen Schutzbereichs

Schutzbereiche						
Bezeichner	Parameter					Erläuterung
	1.	2.	3.	4.	5.	
CROT	INT: Nummer des Schutzbereichs	INT: Option 0: Schutzbereich aus 1: Schutzbereich voraktivieren 2: Schutzbereich ein 3: Schutzbereich voraktivieren mit bedingtem Stopp, nur bei aktiven Schutzbereichen	REAL: Verschiebung des Schutzbereichs in der ersten Geometrieachse	REAL: Verschiebung des Schutzbereichs in der zweiten Geometrieachse	REAL: Verschiebung des Schutzbereichs in der dritten Geometrieachse	Kanal-spezifischen Schutzbereich EIN/AUS
NROT	INT: Nummer des Schutzbereichs	INT: Option 0: Schutzbereich aus 1: Schutzbereich voraktivieren 2: Schutzbereich ein 3: Schutzbereich voraktivieren mit bedingtem Stopp, nur bei aktiven Schutzbereichen	REAL: Verschiebung des Schutzbereichs in der ersten Geometrieachse	REAL: Verschiebung des Schutzbereichs in der zweiten Geometrieachse	REAL: Verschiebung des Schutzbereichs in der dritten Geometrieachse	Maschinen-spezifischen Schutzbereich EIN/AUS

Vorlauf / Einzelsatz		
Bezeichner	Parameter	Erläuterung
STOPRE		Vorlaufstopp, bis alle vorbereiteten Sätze vom Hauptlauf abgearbeitet sind
SBLOF		Einzelsatzbearbeitung unterdrücken
SBLON		Unterdrückung der Einzelsatzbearbeitung aufheben

Interrupts		
Bezeichner	Parameter	
	1.	Erläuterung
DISABLE	INT: Nummer des Interrupt-Eingangs	Die Interruptroutine, die dem angegebenen Hardware-Eingang zugeordnet ist, wird inaktiv geschaltet. Auch Schnellabheben wird nicht ausgeführt. Die mit SE-TINT getroffene Zuordnung zwischen Hardware-Eingang und Interruptroutine bleibt erhalten und kann mit ENABLE wieder aktiviert werden.
ENABLE	INT: Nummer des Interrupt-Eingangs	Reaktivierung der mit DISABLE inaktiv geschalteten Interruptroutinen-Zuordnung.
CLRINT	INT: Nummer des Interrupt-Eingangs	Zuordnung von Interruptroutinen und Attributen zu einem Interrupt-Eingang löschen. Die Interruptroutine ist somit abgewählt. Beim Eintreffen des Interrupts erfolgt keine Reaktion.

Synchronaktionen		
Bezeichner	Parameter	
	1. – n.	Erläuterung
CANCEL	INT: Nummer der Synchronaktion	Abbrechen der modalen Synchronaktion mit der angegebenen ID. Es können auch mehrere IDs – durch Kommata getrennt -- angegeben werden.

Funktionsdefinition					
Bezeichner	Parameter				Erläuterung
	1.	2.	3.	4.-7.	
FCTDEF	INT: Funktionsnummer	REAL: Unterer Grenzwert	REAL: Oberer Grenzwert	REAL: Koeffizienten a0-a3	Polynomfunktion definieren Diese wird in SYNFACT oder PUTF-TOCF ausgewertet.

Kommunikation			
Bezeichner	Parameter		Erläuterung
	1.	2.	
MMC	STRING: Kommando	CHAR: Quittungsmodus*) "N": ohne Quittung "S": synchrone Quittung "A": asynchrone Quittung	Kommando an HMI-Kommando-Interpreter für die Projektierung von Fenstern über NC-Programm

*) Kommandos werden auf Anforderung von der ausführenden Komponente (Kanal, NC ...) quittiert.

Programmkoordinierung					
Bezeichner		Parameter			Erläuterung
INIT	1.	2.	3.		Anwahl eines NC-Programms zur Abarbeitung in einem Kanal
	INT: Kanalnummer oder Kanalname aus MD20000*)	STRING: Pfadangabe	CHAR: Quittungsmodus**)		
	1. - n.				
START	INT: Kanalnummer oder Kanalname aus MD20000 *)			Starten der angewählten Programme in mehreren Kanälen gleichzeitig aus dem laufenden Programm Dieses Kommando hat für den eigenen Kanal keine Wirkung.	
WAITE	INT: Kanalnummer oder Kanalname aus MD20000 *)			Warten auf das Programmende in einem oder mehreren anderen Kanälen	
	1.	2. - n.			
WAITM	INT: Markennummer	INT: Kanalnummer oder Kanalname aus MD20000 *)		Warten auf das Erreichen einer Marke in den angegebenen Kanälen Der vorhergehende Satz wird mit Genauhalt beendet.	
WAITMC	INT: Markennummer	INT: Kanalnummer oder Kanalname aus MD20000 *)		Warten auf das Erreichen einer Marke in den angegebenen Kanälen Genauhalt wird nur eingeleitet, wenn die anderen Kanäle die Marke noch nicht erreicht haben.	
	1. - n.				
SETM	INT: Markennummer			Setzen einer oder mehrerer Marken für die Kanalkoordinierung Die Bearbeitung im eigenen Kanal wird davon nicht beeinflusst.	
CLEARM	INT: Markennummer			Löschen einer oder mehrerer Marken für die Kanalkoordinierung Die Bearbeitung im eigenen Kanal wird davon nicht beeinflusst.	
	1. - n.				

Programmkoordinierung					
Bezeichner	Parameter				Erläuterung
WAITP	AXIS: Achsbezeichner				Warten, bis die angegebenen Positionierachsen, die zuvor mit POSA programmiert wurden, ihren programmierten Endpunkt erreichen
WAITS	INT: Spindelnummer				Warten, bis die angegebenen Spindeln, die zuvor mit SPOSA programmiert wurden, ihren programmierten Endpunkt erreichen
RET	1.	2.	3.	4.	Unterprogrammende ohne Funktions-Ausgabe an die PLC Bei Angabe des 1. Parameters (Sprungziel) erfolgt der Rücksprung zuerst auf den Satz nach dem Aufrufsatz. Anschließend wird das Ziel abhängig von der Programmierung (RET oder RETB) nach folgender Strategie gesucht: - RET: Suche in Richtung Programmende. Ist die Suche nicht erfolgreich, wird als nächstes in Richtung Programmanfang gesucht. - RETB:: Suche in Richtung Programmanfang. Ist die Suche nicht erfolgreich, wird als nächstes in Richtung Programmende gesucht.
	INT (oder STRING): Sprungziel (Satz-Nr. / Marke) für Rücksprung	INT: 0: Rücksprung auf Sprungziel aus 1. Par. > 0: Rücksprung auf den Folgesatz	INT: Anzahl der zu überspringenden Unterprogramm-ebenen	BOOL: Rücksprung auf ersten Satz im Hauptprogramm	
RETB	INT (oder STRING): Sprungziel (Satz-Nr. / Marke) für Rücksprung	INT: 0: Rücksprung auf Sprungziel aus 1. Par. > 0: Rücksprung auf den Folgesatz	INT: Anzahl der zu überspringenden Unterprogramm-ebenen	BOOL: Rücksprung auf ersten Satz im Hauptprogramm	
	1. - n.				
GET	AXIS: Achsbezeichner ***)				Maschinenachse(n) belegen Die angegebenen Achsen müssen mit RELEASE im anderen Kanal freigegeben werden.
GETD	AXIS: Achsbezeichner ***)				Maschinenachse(n) direkt belegen Die angegebenen Achsen müssen nicht mit RELEASE freigegeben sein.
RELEASE	AXIS: Achsbezeichner ***)				Maschinenachse(n) freigeben
	1.	2.	3.	4.	

Programmkoordinierung					
Bezeichner	Parameter				Erläuterung
PUTFTOC	REAL: Korrekturwert	INT: Parameter- nummer	INT: Kanalnum- mer oder Kanalname aus MD20000*)	INT: Spindel- nummer	Ändern der Werkzeugfeinkorrektur
PUTFTOCF	INT: Nr. der Funktion	VAR REAL: Bezugswert	INT: Para- meter-num- mer	INT: Kanalnum- mer oder Kanalname aus MD20000*)	Ändern der Werkzeugfeinkorrektur in Abhän- gigkeit einer mit FCTDEF festgelegten Funkti- on (Polynom max. 3. Grades) Bei FCTDEF ist die hier verwendete Nr. anzu- geben.
AXTOCHAN	1. AXIS: Achsbe- zeichner	2. INT: Kanalnum- mer oder Kanalname aus MD20000*)	3. - n. wie 1 ...	4. - m. wie 2 ...	Achsen an andere Kanäle übergeben

*) Anstelle von Kanalnummern können auch die über MD20000 \$MC_CHAN_NAME definierten Kanalnamen programmiert werden.

**) Kommandos werden auf Anforderung von der ausführenden Komponente (Kanal, NC ...) quittiert.

***) Anstelle der Achse kann mittels der Funktion SPI jeweils auch eine Spindel programmiert werden: z. B. GET(SPI(1))

Datenzugriffe		
Bezeichner	Parameter	Erläuterung
CHANDATA	1. INT: Kanal-num- mer	Kanalnummer für Kanaldatenzugriffe einstellen (nur im Initialisierungsbaustein zuläs- sig). Die folgenden Zugriffe beziehen sich auf den mit CHANDATA eingestellten Kanal.
NEWCONF		Geänderte Maschinendaten übernehmen

Meldungen			
Bezeichner	Parameter		Erläuterung
	1.	2.	
MSG	STRING: Meldung	INT: Ausführung	Beliebige Zeichenkette als Meldung an die Bedienoberfläche ausgeben
WRTPR	STRING: Zeichenkette	INT: Ausführung	Zeichenkette in BTSS-Variable schreiben

Dateizugriffe						
Bezeichner	Parameter					Erläuterung
READ	1.	2.	3.	4.	5.	Sätze aus Filesystem lesen
	VAR INT: Fehler	CHAR[160]: Dateiname	INT: Anfangszeile des zu lesenden Dateibereichs	INT: Anzahl der zu lesenden Zeilen	VAR CHAR[255]: Variablenfeld, in dem die gelesene Information abgelegt wird	
WRITE	1.	2.	3.	4.		Satz ins Filesystem (oder auf ein externes Gerät/Datei) schreiben
	VAR INT: Fehler	CHAR[160]: Dateiname	STRING: Gerät/Datei für externe Ausgabe	CHAR[200]: Satz		
DELETE	1.	2.				Datei löschen
	VAR INT: Fehler	CHAR[160]: Dateiname				

Alarmer			
Bezeichner	Parameter		Erläuterung
	1.	2.	
SETAL	INT: Alarmnummer (Zyklusalarmer)	STRING: Zeichenkette	Alarm setzen Zur Alarmnummer kann zusätzlich eine Zeichenkette mit bis zu 4 Parametern angegeben werden. Es stehen folgende vordefinierte Parameter zur Verfügung: %1 = Kanalnummer %2 = Satznummer, Label %3 = Textindex für Zyklusalarmer %4 = zusätzlichen Alarmparameter

Werkzeugverwaltung							
Bezeichner	Parameter						Erläuterung
	1.	2.					
DELDL	INT: T-Nr.	INT: D-Nr.					Alle Summenkorrekturen einer Schneide löschen (oder eines Werkzeugs, wenn D nicht angegeben wird)
DELT	STRING[32]: Werkzeugbezeichner	INT: Duplo-Nr.					Werkzeug löschen Duplonummer kann entfallen.
DELTC	INT: Datensatz-Nr. n	INT: Datensatz-Nr. m					Werkzeugträger-Datensatznummer n bis m löschen
DZERO							D-Nummern aller Werkzeuge der dem Kanal zugeordneten TO-Einheit ungültig setzen
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	
GETFREELOC	VAR INT: Magazin-Nr. (Rückgabewert)	VAR INT: Platz-Nr. (Rückgabewert)	INT: T-Nr.	INT: Referenz-Magazin-Nr.	CHAR: Angabe abh. von 4. Parameter	INT: Reservierungsmodus	Leerplatz für ein Werkzeug suchen
	1.	2.					
GETSELT	VAR INT: T-Nr. (Rückgabewert)	INT: Spindel-Nr.					Liefert die T-Nummer des für die Spindel vorgewählten Werkzeugs
GETEXET	VAR INT: T-Nr. (Rückgabewert)	INT: Spindel-Nr.					Liefert die T-Nummer des aus Sicht des NC-Programms aktiven Werkzeugs
GETTENV	STRING: Name der Werkzeugumgebung	INT ARRAY[3]: Rückgabewerte					Liest die in einer Werkzeugumgebung abgelegten T-, D- und DL-Nummern
	1.	2.	3.	4.			
POSM	INT: Nr. des Platzes, auf den positioniert werden soll	INT: Nr. des Magazins, das bewegt werden soll	INT: Platz-Nr. des internen Magazins	INT: Magazin-Nr. des internen Magazins			Magazin positionieren

Werkzeugverwaltung						
Bezeichner	Parameter					Erläuterung
RESETMON	VAR INT: Status = Ergebnis der Operation (Rückgabewert)	INT: interne T-Nr.	INT: D-Nr. des Werkzeugs	INT: Optionaler bitcodierter Parameter		Istwert des Werkzeugs auf den Sollwert setzen
SETDNO	1. INT: T-Nr.	2. INT: Schneiden-Nr.	3. INT: D-Nr.			Korrekturnummer (D) der Schneide des Werkzeugs (T) setzen
SETMTH	1. INT: Werkzeughalter-Nr.					Werkzeughalter-Nr. setzen
SETPIECE	1. INT: Wert, um den dekrementiert wird	2. INT: Spindel-Nr.				Werkstückzähler der Spindel dekrementieren Damit kann der Anwender die Stückzahl-Überwachungsdaten der an dem Bearbeitungsprozess beteiligten Werkzeuge aktualisieren.
SETTA	1. VAR INT: Status = Ergebnis der Operation (Rückgabewert)	2. INT: Magazin-Nr.	3. INT: Verschleißverbund-Nr.	4. INT: Werkzeuguntergruppe		Werkzeug aus Verschleißverbund aktiv setzen
SETTIA	VAR INT: Status = Ergebnis der Operation (Rückgabewert)	INT: Magazin-Nr.	INT: Verschleißverbund-Nr.	INT: Werkzeuguntergruppe		Werkzeug aus Verschleißverbund inaktiv setzen
TCA	1. STRING[32]: Werkzeugbezeichner	2. INT: Duplo-Nr.	3. INT: Werkzeughalter-Nr.			WZ-Anwahl/-Wechsel unabhängig vom Status des Werkzeugs

Werkzeugverwaltung							
Bezeichner	Parameter						Erläuterung
TCI	1.	2.					Werkzeug aus Zwischenpeicher in das Magazin wechseln
	INT: Nr. des Zwischenpeichers	INT: Werkzeughalter-Nr.					
MVTOOL	1.	2.	3.	4.	5.		Sprachbefehl zum Bewegen eines Werkzeugs
	INT: Status	INT: Magazin-Nr.	INT: Platz-Nr.	INT: Magazin-Nr. nach der Bewegung	INT: Zielplatz-Nr. nach der Bewegung		

Werkzeugorientierung				
Bezeichner	Parameter			Erläuterung
	1.	2.	3.	
ORIRESET	REAL: Grundstellung 1. Geoachse	REAL: Grundstellung 2. Geoachse	REAL: Grundstellung 3. Geoachse	Grundstellung der Werkzeugorientierung

Synchronspindel							
Bezeichner	Parameter						Erläuterung
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	
COUPDEF	AXIS: Folge- spindel	AXIS: Leitspin- del	REAL: Zähler Über- setzungs- verhältnis	REAL: Nenner Überset- zungsver- hältnis	STRING[8]: Satzwech- selverhal- ten	STRING[2]: Koppelart	Synchronspindel-Ver- band definieren
COUPDEL	AXIS: Folge- spindel	AXIS: Leitspin- del					Synchronspindel-Ver- band löschen
COUPRES	AXIS: Folge- spindel	AXIS: Leitspin- del					Kopplungsparameter zurücksetzen auf pro- jektierte MD- und SD- Werte

Synchronspindel							
Bezeichner	Parameter						Erläuterung
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	
COUPON	AXIS: Folge- spindel	AXIS: Leitspin- del	REAL: Einschalt- position der Folgespin- del				Synchronspindel- Kopplung einschalten Wird für die Folgespin- del eine Einschaltposi- tion (Winkelversatz zwischen FS und LS, der sich -- absolut oder inkrementell -- auf die Null-Grad-Position der LS in positiver Dreh- richtung bezieht) an- gegeben, dann wird die Kopplung erst ein- geschaltet, wenn die angegebene Position überfahren wurde.
COUPONC	AXIS: Folge- spindel	AXIS: Leitspin- del					Synchronspindel- Kopplung einschalten Mit COUPONC wird beim Einschalten der Kopplung die aktuell wirksame Drehzahl der Folgespindel (M3/M4 S...) über- nommen.
COUPOF	AXIS: Folge- spindel	AXIS: Leitspin- del	REAL: Ausschalt- position der Folgespin- del (abso- lut)	REAL: Ausschalt- position der Leitspindel (absolut)			Synchronspindel- Kopplung ausschalten Werden Positionen an- gegeben, dann wird die Kopplung erst auf- gelöst, wenn alle ange- gebenen Positionen überfahren wurden. Die Folgespindel dreht mit der letzten Dreh- zahl vor Ausschalten der Kopplung weiter.

Synchronspindel							
Bezeichner	Parameter						Erläuterung
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	
COUPOFS	AXIS: Folge- spindel	AXIS: Leitspin- del	REAL: Ausschalt- position der Folgespin- del (abso- lut)				Synchronspindel- Kopplung ausschalten mit Stopp der Folge- spindel Wird eine Position an- gegeben, dann wird die Kopplung erst auf- gelöst, wenn die ange- gebene Position über- fahren wurde
WAITC	AXIS: Folge- spindel	STRING [8]: Satz- wechsel- verhalten	AXIS: Folgespin- del	STRING[8]: Satzwech- selverhal- ten			Warten, bis das Kopp- lungssatzwechselkri- terium für die Spindeln (max. 2) erfüllt ist Wird das Satzwechsel- verhalten nicht ange- geben, gilt das bei der Definition mit COUP- DEF angegebene Satz- wechselverhalten.

Elektronisches Getriebe						
Bezeichner		Parameter				Erläuterung
EGDEL	1.					Kopplungsdefinition für die Folgeachse löschen
	AXIS: Folgeachse					
EGDEF	1.	2. / 4. / 6. / 8. / 10.	3. / 5. / 7. / 9. / 11.			Definition eines elektronischen Getriebes
	AXIS: Folgeachse	AXIS: Leitachse	INT: Kopp-lungsart			
EGON	1.	2.	3. / 6. / 9. / 12. / 15.	4. / 7. / 10. / 13. / 16.	5. / 8. / 11. / 14. / 17.	Elektronisches Getriebe EIN ohne Synchronisation
	AXIS: Folgeachse	STRING: Satzwechselverhalten	AXIS: Leitachse	REAL: Zähler des Koppelfaktors	REAL: Nenner des Koppelfaktors	

Elektronisches Getriebe									
Bezeichner	Parameter								Erläuterung
EGONSYN	1.	2.	3.	4. / 8. / 12. / 16. / 20.	5. / 9. / 13. / 17. / 21.	6. / 10. / 14. / 18. / 22.	7. / 11. / 15. / 19. / 23.		Elektronisches Getriebe EIN mit Synchronisation
	AXIS: Folgeachse	STRING: Satzwechselverhalten	REAL: Synchronposition der Folgeachse	AXIS: Leitachse	REAL: Synchronposition der Leitachse	REAL: Zähler des Koppliefaktors	REAL: Nenner des Koppliefaktors		
EGONSYNE	1.	2.	3.	4.	5. / 9. / 13. / 17. / 21.	6. / 10. / 14. / 18. / 22.	7. / 11. / 15. / 19. / 23.	8. / 12. / 16. / 20. / 24.	Elektronisches Getriebe EIN mit Synchronisation und Vorgabe des Anfahrmodus
	AXIS: Folgeachse	STRING: Satzwechselverhalten	REAL: Synchronposition der Folgeachse	STRING: Anfahrmodus	AXIS: Leitachse	REAL: Synchronposition der Leitachse	REAL: Zähler des Koppliefaktors	REAL: Nenner des Koppliefaktors	
EGOFS	1.	2. - n.							Elektronisches Getriebe selektiv ausschalten
	AXIS: Folgeachse	AXIS: Leitachse							
EGOFC	1.								Elektronisches Getriebe ausschalten (Variante nur für Spindeln)
	AXIS: Folgespindel								

Nibbeln					
Bezeichner	Parameter				Erläuterung
	1.	2.	3.	4.	
PUNCHAAC	REAL: kleinster Lochabstand	REAL: Anfangsbeschleunigung	REAL: größter Lochabstand	REAL: Endbeschleunigung	Wegabhängige Beschleunigung aktivieren

Auskunftsfunktionen im passiven Filesystem				
Bezeichner	Parameter			Erläuterung
	1.	2.	3.	
FILEDATE	VAR INT: Fehlermeldung	CHAR[160]: Dateiname	VAR CHAR[8]: Datum im Format "dd.mm.yy"	Liefert das Datum des letzten Schreibzugriffs auf eine Datei
FILETIME	VAR INT: Fehlermeldung	CHAR[160]: Dateiname	VAR CHAR[8]: Uhrzeit im Format "hh.mm.ss"	Liefert die Uhrzeit des letzten Schreibzugriffs auf eine Datei
FILESIZE	VAR INT: Fehlermeldung	CHAR[160]: Dateiname	VAR INT: Dateigröße	Liefert die aktuelle Größe einer Datei
FILESTAT	VAR INT: Fehlermeldung	CHAR[160]: Dateiname	VAR CHAR[5]: Datum im Format "rwxsd"	Liefert den Status einer Datei bezüglich folgender Rechte: • Lesen (r: read) • Schreiben (w: write) • Ausführen (x: execute) • Anzeigen (s: show) • Löschen (d: delete)
FILEINFO	VAR INT: Fehlermeldung	CHAR[160]: Dateiname	VAR CHAR[32]: Datum im Format "rwxsd nnnnnnnn dd.mm.yy hh:mm:ss"	Liefert für eine Datei die Summe der Informationen, die über FILEDATE, FILETIME, FILESIZE und FILESTAT auslesbar sind

Achscontainer		
Bezeichner	Parameter	Erläuterung
	1. - n.	
AXCTSWE	AXIS: Achscontainer	Achscontainer drehen
AXCTSWED	AXIS: Achscontainer	Achscontainer drehen (Befehlsvariante für die Inbetriebnahme!)
AXCTSWEC:	AXIS: Achscontainer	Freigabe zur Achscontainer-Drehung zurücknehmen

Master/Slave-Kopplung		
Bezeichner	Parameter	
	1. - n.	
MASLON	AXIS: Achsbezeichner	Master/Slave-Kopplung einschalten
MASLOF	AXIS: Achsbezeichner	Master/Slave-Kopplung trennen
MASLOFS	AXIS: Achsbezeichner	Master/Slave-Kopplung trennen und Slave-Spindeln automatisch abbremsen
MASLDEF	AXIS: Achsbezeichner	Master/Slave-Kopplung definieren Die letzte Achse ist die Master-Achse.
MASLDEL	AXIS: Achsbezeichner	Master/Slave-Kopplung trennen und Definition des Verbandes löschen

Online-Werkzeuglängenkorrektur			
Bezeichner	Parameter		Erläuterung
	1.	2.	
TOFFON	AXIS: Korrekturrichtung	REAL: Offset-Wert in Korrekturrichtung	Online- Werkzeuglängenkorrektur in der angegebenen Korrekturrichtung aktivieren
TOFFOF	AXIS: Korrekturrichtung		Online-Werkzeuglängenkorrektur in der angegebenen Korrekturrichtung zurücksetzen

SERUPRO		
Bezeichner	Parameter	Erläuterung
IPTRLOCK		Beginn des suchunfähigen Programmabschnitts
IPTRUNLOCK		Ende des suchunfähigen Programmabschnitts

Rückzug		
Bezeichner	Parameter	Erläuterung
	1. - n.	
POLFMASK	AXIS: Geometrie- bzw. Maschinenachsname	Achsen für den Schnellrückzug freigeben (ohne Zusammenhang zwischen den Achsen)
POLFMLIN	AXIS: Geometrie- bzw. Maschinenachsname	Achsen für den linearen Schnellrückzug freigeben

Rückzug				
Bezeichner	Parameter			Erläuterung
POLFA	1.	2.	3.	Rückzugsposition für Einzelachsen
	AXIS: Kanalachsbezeich- ner	INT: Typ	REAL: Wert	

Kollisionsvermeidung			
Bezeichner	Parameter		Erläuterung
	1.		
PROTA	STRING: "R"		Neuberechnung des Kollisionsmodells anfordern
	1.	2. - n.	Schutzbereichszustand setzen
PROTS	CHAR: Status	STRING: Schutzbe- reichsname	

17.6 Vordefinierte Prozeduren in Synchronaktionen

Die folgenden vordefinierten Prozeduren stehen ausschließlich in Synchronaktionen zur Verfügung.

Synchronprozeduren		
Bezeichner	Parameter	Erläuterung
STOPREOF		Vorlaufstopp aufheben Eine Synchronaktion mit einem STOPREOF-Befehl bewirkt einen Vorlaufstopp nach dem nächsten Ausgabesatz (= Satz an den Hauptlauf). Der Vorlaufstopp wird aufgehoben mit dem Ende des Ausgabesatzes oder wenn die STOPREOF-Bedingung erfüllt ist. Sämtliche Synchronaktionsanweisungen mit STOPREOF-Befehl gelten dann als bearbeitet.
RDISABLE		Einlesesperre
DELDTG	1. AXIS: Achse für axiales Restweglöschen (optional). Entfällt die Achse, wird Restweglöschen für Bahnweg angestoßen.	Restweglöschen Eine Synchronaktion mit einem DELDTG-Befehl bewirkt einen Vorlaufstopp nach dem nächsten Ausgabesatz (= Satz an den Hauptlauf). Der Vorlaufstopp wird aufgehoben mit dem Ende des Ausgabesatzes oder wenn die erste DELDTG-Bedingung erfüllt ist. In \$AA_DELT[<Achse>] findet man die axiale Entfernung zum Zielpunkt bei axialem Restweglöschen, in \$AC_DELT den Bahnrestweg.

Programmkoordination Technologiezyklen		
Bezeichner	Parameter	Erläuterung
	1.	
LOCK	INT: ID der Synchronaktion, die gesperrt werden soll	Synchronaktion mit ID sperren bzw. Technologiezyklus stoppen Es können eine oder mehrere IDs programmiert werden.
UNLOCK	INT: ID der Synchronaktion, die freigegeben werden soll	Synchronaktion mit ID freigeben bzw. Technologiezyklus fortsetzen Es können eine oder mehrere IDs programmiert werden.
ICYCON		Jeden Satz eines Technologiezyklus nach ICYCON in einem separaten IPO-Takt abarbeiten
ICYCOF		Alle Sätze eines Technologiezyklus nach ICYCOF in einem IPO-Takt abarbeiten

Polynomfunktionen						
Bezeichner	Parameter					Erläuterung
SYNFCT	1.	2.	3.			Wenn in der Bewegungssynchronaktion die Bedingung erfüllt ist, wird das durch den ersten Ausdruck bestimmte Polynom an der Eingangsvariablen ausgewertet. Der Wert wird dann nach unten und nach oben begrenzt und der Ergebnisvariablen zugewiesen.
	INT: Nummer der Polynomfunktion, die mit FCTDEF definiert wurde	VAR REAL: Ergebnisvariable *)	VAR REAL: Eingangsvariable **)			
FTOC	1.	2.	3.	4.	5.	Ändern der Werkzeugfeinkorrektur in Abhängigkeit einer mit FCTDEF festgelegten Funktion (Polynom max. 3. Grades). Bei FCTDEF muss die hier verwendete Nummer angegeben werden.
	INT: Nummer der Polynomfunktion, die mit FCTDEF definiert wurde	VAR REAL: Eingangsvariable **)	INT: Länge 1, 2, 3	INT: Kanalnummer	INT: Spindelnummer	

*) Als Ergebnisvariable sind nur spezielle Systemvariablen zulässig (siehe Funktionshandbuch Synchronaktionen).

**) Als Eingangsvariable sind nur spezielle Systemvariablen zulässig (siehe Funktionshandbuch Synchronaktionen).

17.7 Vordefinierte Funktionen

Durch den Aufruf einer vordefinierten Funktion wird die Ausführung einer vordefinierten NC-Funktion angestoßen, die im Unterschied zur vordefinierten Prozedur einen Rückgabewert liefert. Der Aufruf der vordefinierten Funktion kann als Operand im Ausdruck stehen.

Koordinatensystem						
Bezeichner	Rückgabewert	Parameter				Erläuterung
		1.	2.	3. - 15.	4. - 16.	
CTRANS	FRAME	AXIS: Achsbezeich- ner	REAL: Ver- schiebung	AXIS: Achsbezeich- ner	REAL: Ver- schiebung	Translation: Nullpunkt- verschiebung GROB für mehrere Achsen
CFINE	FRAME	AXIS: Achsbezeich- ner	REAL: Ver- schiebung	AXIS: Achsbezeich- ner	REAL: Ver- schiebung	Translation: Nullpunkt- verschiebung FINE für mehrere Achsen
CSCALE	FRAME	AXIS: Achsbezeich- ner	REAL: Maßstabsfak- tor	AXIS: Achsbezeich- ner	REAL: Maßstabsfak- tor	Scale: Maßstabsfaktor für mehrere Achsen
		1.	2.	3. und 5.	4. und 6.	
CROT	FRAME	AXIS: Achsbezeich- ner	REAL: Dre- hung	AXIS: Achsbezeich- ner	REAL: Dre- hung	Rotation: Drehung des aktuellen Koordinaten- systems Maximale Parameteran- zahl: 6 (je ein Achsbezeichner und Wert pro Geometrie- achse).
CROTS	FRAME	AXIS: Achsbezeich- ner	REAL: Dre- hung mit Raumwinkel	AXIS: Achsbezeich- ner	REAL: Dre- hung mit Raumwinkel	Rotation: Drehung des aktuellen Koordinaten- systems mit Raumwinkel Maximale Parameteran- zahl: 6 (je ein Achsbezeichner und Wert pro Geometrie- achse).
CMIRROR		1.	2. - 8.			Mirror: Spiegeln an einer Koordinatenachse
	FRAME	AXIS	AXIS			

Koordinatensystem					
Bezeichner	Rückgabewert	Parameter			Erläuterung
		1.	2.		
CRPL	FRAME	INT: Drehachse	REAL: Drehwinkel		Frame-Drehung in einer beliebigen Ebene
ADDFRAME	INT: 0: OK 1: Zielangabe (String) ist falsch 2: Ziel-Frame ist nicht projiziert 3: Drehung im Frame ist nicht erlaubt	FRAME: additives gemessenes oder berechnetes Frame	STRING: spezifiziert Zielframe		Berechnet den Ziel-Frame, der durch den String spezifiziert ist Der Ziel-Frame wird so berechnet, dass sich das neue Gesamt-Frame als Verkettung des alten Gesamt-Frames mit dem übergebenen Frame ergibt.
INVFRAME	FRAME	1. FRAME			Berechnet aus einem Frame den inversen Frame Die Frame-Verkettung eines Frames mit seinem inversen Frame ergibt immer einen Null-Frame
MEAFRAME	FRAME	1. REAL[3,3]: Koordinaten der gemessenen Raumpunkte	2. REAL[3,3]: Koordinaten der Sollpunkte	3. VAR REAL: Variable, mit der Informationen zur Qualität der FRAME-Berechnung zurückgegeben werden	Frame-Berechnung aus 3 Messpunkten im Raum

Geometrie-Funktionen					
Bezeichner	Rückgabewert	Parameter			Erläuterung
		1.	2.	3.	
CALCDAT	BOOL: Fehlerstatus	VAR REAL [n, 2]: Tabelle (Abszisse, Ordinate) der Punkte 1 bis n	INT: Anzahl Punkte	VAR REAL [3]: Ergebnis: Abszisse, Ordinate und Radius des errechneten Kreismittelpunkts	Berechnet die Mittelpunktskoordinaten und den Radius des Kreises aus 3 oder 4 Punkten. Die Punkte müssen verschieden sein.
INTERSEC	BOOL: Fehlerstatus	VAR REAL [11]: Erstes Konturelement	VAR REAL [11]: Zweites Konturelement	VAR REAL [2]: Ergebnisvektor zur Schnittpunktkoordinate: Abszisse und Ordinate	Berechnet die Schnittpunktkoordinaten zwischen zwei Konturelementen. Der Fehlerstatus gibt an, ob ein Schnittpunkt gefunden wurde.

Kurventabellen-Funktionen								
Bezeichner	Rückgabewert	Parameter						Erläuterung
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	
CTAB	REAL: Folgeachspo- sition	REAL: Leitachs- position	INT: Tabellen- nummer	VAR RE- AL[]: Ergebnis Steigung	AXIS: Folge- achse für Skalie- rung	AXIS: Leitach- se für Skalie- rung		Ermittelt die Folgeachspo- sition zur ange- gebenen Leitachsposi- tion aus Kurventabelle. Sind Parameter 4/5 nicht programmiert, wird mit Standard-Ska- lierung gerechnet.
CTABINV	REAL: Leitachs- position	REAL: Folge- achspo- sition	REAL: Leitpositi- on	INT: Tabellen- nummer	VAR RE- AL[]: Ergebnis Steigung	AXIS: Folge- achse für Skalie- rung	AXIS: Leitach- se für Skalie- rung	Ermittelt die Leitachs- position zur angegebe- nen Folgeachspo- sition aus Kurventabelle. Sind Parameter 5/6 nicht programmiert, wird mit Standard-Ska- lierung gerechnet.
CTABID	INT: Kurven- tabellen- nummer	INT: Eintrags- nummer im Spei- cher	STRING: Speicher- ort: "SRAM", "DRAM"					Ermittelt die Kurventa- bellennummer, die un- ter der angegebenen Nummer im Speicher eingetragen ist.

Kurventabellen-Funktionen								
Bezeichner	Rückgabewert	Parameter						Erläuterung
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	
CTABISLOCK	INT: Sperrzustand	INT: Tabellennummer						Ermittelt die Sperrzustand der Kurventabelle: > 0: Tabelle ist gesperrt 1: CTABLOCK 2: aktive Kopplung 3: CTABLOCK und aktive Kopplung 0: Tabelle ist nicht gelockt -1: Tabelle existiert nicht
CTABEXISTS	INT: Existenz	INT: Tabellennummer						Ermittelt die Existenz der Kurventabelle im statischen oder dynamischen NC-Speicher: 0: FALSE 1: TRUE
CTABMEMTYP	INT: Speicherort	INT: Tabellennummer						Ermittelt die Speicherort der Kurventabelle: 1: DRAM 0: SRAM -1: Tabelle existiert nicht
CTABPERIOD	INT: Periodizität	INT: Tabellennummer						Ermittelt die Periodizität der Kurventabelle: 0: nicht periodisch 1: periodisch in Leitachse 2: periodisch in Leit- und Folgeachse -1: Tabelle existiert nicht
CTABNO	INT: Anzahl Kurventabellen							Ermittelt die Anzahl der definierten Kurventabellen (im statischen und dynamischen NC-Speicher)
CTABNOMEM	INT: Anzahl Kurventabellen	STRING: Speicherort: "SRAM", "DRAM"						Ermittelt die Anzahl der definierten Kurventabellen im angegebenen Speicher

Kurventabellen-Funktionen								
Bezeichner	Rückgabewert	Parameter						Erläuterung
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	
CTABFNO	INT: Anzahl der Ta- bellen	STRING: Speicher- ort: "SRAM", "DRAM"						Ermittelt die Anzahl der noch möglichen Kurventabellen im an- gegebenen Speicher
CTABSEG	INT: Anzahl der Kur- venseg- mente	STRING: Speicher- ort: "SRAM", "DRAM"	STRING: Segment- art: "L": Line- ar "P": Poly- nom					Ermittelt die Anzahl der verwendeten Kur- vensegmente der ange- gebenen Segmentart im angegebenen Spei- cher >=0: Anzahl -1: Speichertyp ungül- tig Wird Parameter 2 nicht programmiert, wird die Summe aus Linear- und Polynom- Segmenten ausgege- ben.
CTABFSEG	INT: Anzahl der Kur- venseg- mente	STRING: Speicher- ort: "SRAM", "DRAM"	STRING: Segment- art: "L": Line- ar "P": Poly- nom					Ermittelt die Anzahl der noch möglichen Kurvensegmente der angegebenen Seg- mentart im angegebe- nen Speicher >=0: Anzahl -1: Speichertyp ungül- tig
CTABSEGID	INT: Anzahl der Kur- venseg- mente	INT: Tabellen- nummer	STRING: Segment- art: "L": Line- ar "P": Poly- nom					Ermittelt die Anzahl der Kurvensegmente der angegebenen Seg- mentart, die von der Kurventabelle verwen- det werden >=0: Anzahl -1: Tabelle existiert nicht
CTABMSEG	INT: Anzahl der Kur- venseg- mente	STRING: Speicher- ort: "SRAM", "DRAM"	STRING: Segment- art: "L": Line- ar "P": Poly- nom					Ermittelt die Anzahl der maximal mögli- chen Kurvensegmen- te der angegebenen Segmentart im ange- gebenen Speicher >=0: Anzahl -1: Tabelle existiert nicht

Kurventabellen-Funktionen								
Bezeichner	Rückgabewert	Parameter						Erläuterung
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	
CTABPOL	INT: Anzahl der Kurvenpolynome	STRING: Speicherort: "SRAM", "DRAM"						Ermittelt die Anzahl der verwendeten Kurvenpolynome im angegebenen Speicher >=0: Anzahl -1: Tabelle existiert nicht
CTABPOLID	INT: Anzahl der Kurvenpolynome	INT: Tabellennummer						Ermittelt die Anzahl der Kurvenpolynome, die von der Kurventabelle verwendet werden >=0: Anzahl -1: Tabelle existiert nicht
CTABFPOL	INT: Anzahl der Kurvenpolynome	STRING: Speicherort: "SRAM", "DRAM"						Ermittelt die Anzahl der maximal möglichen Kurvenpolynome im angegebenen Speicher: >=0: Anzahl -1: Tabelle existiert nicht
CTABMPOL	INT: Anzahl der Kurvenpolynome	STRING: Speicherort: "SRAM", "DRAM"						Ermittelt die Anzahl der maximal möglichen Kurvenpolynome im angegebenen Speicher: >=0: Anzahl -1: Tabelle existiert nicht
CTABSSV	REAL: Folgeachspo- sition	REAL: Leitachs- position	INT: Tabellen- nummer	VAR RE- AL[]: Ergebnis Steigung	AXIS: Folge- achse für Skalie- rung	AXIS: Leitach- se für Skalie- rung		Ermittelt die Folgeachs- position am Anfang des zum angegebene- nen Leitachswert ge- hörenden Kurvenseg- ments.
CTABSEV	REAL: Folgeachspo- sition	REAL: Leitachs- position	INT: Tabellen- nummer	VAR RE- AL[]: Ergebnis Steigung	AXIS: Folge- achse für Skalie- rung	AXIS: Leitach- se für Skalie- rung		Ermittelt die Folgeachs- position am Ende des zum angegebenen Leitachswert gehören- den Kurvensegments.
CTABTSV	REAL: Folgeachspo- sition	INT: Tabellen- nummer	VAR RE- AL[]: Ergebnis Steigung Start der Tabelle	AXIS: Folge- achse				Ermittelt die Folgeachs- position am Anfang der Kurventabelle.

Kurventabellen-Funktionen								
Bezeichner	Rückgabewert	Parameter						Erläuterung
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	
CTABTEV	REAL: Folgeachspo- sition	INT: Tabellen- nummer	VAR RE- AL[]: Ergebnis Steigung Ende der Tabelle	AXIS: Folge- achse				Ermittelt die Folgeachs- position am Ende der Kurventabelle.
CTABTSP	REAL: Leitachs- position	INT: Tabellen- nummer	VAR RE- AL[]: Ergebnis Steigung Start der Tabelle	AXIS: Leitachse				Ermittelt die Leitachs- position am Anfang der Kurventabelle.
CTABTEP	REAL: Leitachs- position	INT: Tabellen- nummer	VAR RE- AL[]: Ergebnis Steigung Ende der Tabelle	AXIS: Leitachse				Ermittelt die Leitachs- position am Ende der Kurventabelle.
CTABTMIN	REAL: Minimal- wert	INT: Tabellen- nummer	REAL: Leitwert- intervall untere Grenze	REAL: Leitwert- intervall obere Grenze	AXIS: Folge- achse	AXIS: Leitachse		Ermittelt den Minimal- wert der Folgeachse im gesamten Definiti- onsbereich der Kur- ventabelle oder in ei- nem definierten Inter- vall.
CTABTMAX	REAL: Maximal- wert	INT: Tabellen- nummer	REAL: Leitwert- intervall untere Grenze	REAL: Leitwert- intervall obere Grenze	AXIS: Folge- achse	AXIS: Leitachse		Ermittelt den Maximal- wert der Folgeachse im gesamten Definiti- onsbereich der Kur- ventabelle oder in ei- nem definierten Inter- vall.
Hinweis: Die Kurventabellen-Funktionen können auch in Synchronaktionen programmiert werden.								

Achsfunktionen						
Bezeichner	Rückgabe- wert	Parameter				Erläuterung
		1.	2.	3.	4.	
AXNAME	AXIS: Achsbzeich- ner	STRING []: Eingangs- string				Konvertiert Eingangsst- ring in Achsbzeichner
AXSTRING	STRING[]: Achsnamen	AXIS: Achsbzeich- ner				Konvertiert Achsbbe- zeichner in String

Achsfunktionen						
Bezeichner	Rückgabewert	Parameter				Erläuterung
		1.	2.	3.	4.	
ISAXIS	BOOL: Achse vorhanden (TRUE) oder nicht (FALSE)	INT: Nummer der Geometrieachse (1 bis 3)				Prüft, ob die als Parameter angegebene Geometrieachse 1 bis 3 entsprechend Maschinendatum MD20050 \$MC_AXCONF_GEO-AX_ASSIGN_TAB vorhanden ist
SPI	AXIS: Achsbezeichner	INT: Spindelnummer				Konvertiert Spindelnummer in Achsbezeichner
AXTOSPI	INT: Spindelnummer	AXIS: Achsbezeichner				Konvertiert Achsbezeichner in Spindelnummer
MODAXVAL	REAL: Modulo-Wert	AXIS: Achsbezeichner	REAL: Achsposition			Berechnet aus der eingegebenen Achsposition den Modulo-Rest Ist die angegebene Achse keine Modulo-Achse, wird die Achsposition unverändert zurückgegeben.
POSRANGE	BOOL: Sollposition innerhalb des Positionsfensters (TRUE) oder nicht (FALSE)	AXIS: Achsbezeichner	REAL: Referenzposition im Koordinatensystem	REAL: Positionsfensterbreite	INT: Koordinatensystem	Ermittelt, ob sich die Sollposition einer Achse in einem Fenster um eine vorgegebene Referenzposition befindet

Werkzeugverwaltung					
Bezeichner	Rückgabewert	Parameter			Erläuterung
		1.	2.	3.	
CHKDM	INT: Status: Ergebnis der Prüfung	INT: Magazinnummer	INT: D-Nummer		Prüft die Eindeutigkeit der D-Nummer innerhalb eines Magazins
CHKDNO	INT: Status: Ergebnis der Prüfung	INT: T-Nummer des 1. Werkzeugs	INT: T-Nummer des 2. Werkzeugs	INT: D-Nummer	Prüft die Eindeutigkeit der D-Nummer
GETACTT	INT: Status	INT: T-Nummer	STRING[32]: Werkzeugname		Ermittelt das aktive Werkzeug aus einer Gruppe von gleichnamigen Werkzeugen
GETACTTD	INT: Status: Ergebnis der Prüfung	VAR INT: gefundene T-Nummer (Rückgabewert)	INT: D-Nummer		Ermittelt zur absoluten D-Nummer die zugehörige T-Nummer

Werkzeugverwaltung					
Bezeichner	Rückgabewert	Parameter			Erläuterung
		1.	2.	3.	
GETDNO	INT: D-Nummer	INT: T-Nummer	INT: Schneidennum- mer		Ermittelt die D-Nummer der Schneide des Werkzeugs T
GETT	INT: T-Nummer	STRING[32]: Werkzeugname	INT: Duplo-Nummer		Ermittelt die T-Nummer zum Werkzeugnamen
NEWT	INT: T-Nummer	STRING[32]: Werkzeugname	INT: Duplo-Nummer		Legt neues Werkzeug an (Werk- zeugdaten bereitstellen) Die Duplo-Nummer kann entfal- len.
TOOLENV	INT: Status	STRING: Name			Speichert die Werkzeugumgeb- ung mit angegebenem Namen im statischen NC-Speicher
DELTOOLENV	INT: Status	STRING: Name			Löscht die Werkzeugumgebung mit angegebenem Namen im statischen NC-Speicher Löscht alle Werkzeugumgebun- gen, wenn kein Name angege- ben ist.
GETTENV	INT: Status	STRING: Name	VAR INT: T-Nummer [0] D-Nummer [1] DL-Nummer [2]		Ermittelt T-Nummer D-Nummer und DL-Nummer aus einer Werkzeugumgebung mit ange- gebenem Namen

Arithmetik					
Bezeichner	Rückgabewert	Parameter			Erläuterung
		1.	2.	3.	
SIN	REAL	REAL			Sinus
ASIN	REAL	REAL			Arcus-Sinus
COS	REAL	REAL			Cosinus
ACOS	REAL	REAL			Arcus-Cosinus
TAN	REAL	REAL			Tangens
ATAN2	REAL	REAL	REAL		Arcus-Tangens 2
SQRT	REAL	REAL			Quadratwurzel
POT	REAL	REAL			Quadrat
TRUNC	REAL	REAL			Ganzzahliger Anteil
ROUND	REAL	REAL			Abrunden
ROUNDUP	REAL	REAL			Aufrunden
ABS	REAL	REAL			Absolutwert
LN	REAL	REAL			Natürlicher Logarithmus
EXP	REAL	REAL			Exponentialfunktion e^x
MINVAL	REAL	REAL	REAL		Ermittelt den kleineren Wert der beiden Parameter

Arithmetik					
Bezeichner	Rückgabewert	Parameter			Erläuterung
		1.	2.	3.	
MAXVAL	REAL	REAL	REAL		Ermittelt den größeren Wert der beiden Parameter
BOUND	REAL: Prüfstatus	REAL: Untergrenze	REAL: Obergrenze	REAL: Vergleichswert	Ermittelt, ob der Vergleichswert innerhalb der Grenzen liegt.
Hinweis: Die Arithmetik Funktionen können auch in Synchronaktionen programmiert werden. Die Berechnung bzw. Auswertung dieser Arithmetik-Funktionen erfolgt dann im Hauptlauf. Für Berechnungen und als Zwischenspeicher kann auch der Synchronaktions-Parameter \$AC_PARAM[<n>] genutzt werden.					

String-Funktionen					
Bezeichner	Rückgabewert	Parameter			Erläuterung
		1.	2.	3.	
ISNUMBER	BOOL	STRING: Eingangsstring			Prüft, ob der Eingangsstring in eine Zahl gewandelt werden kann
NUMBER	REAL	STRING: Eingangsstring			Wandelt den Eingangsstring in eine Zahl
TOUPPER	STRING	STRING: Eingangsstring			Wandelt den Eingangsstring in Großbuchstaben
TOLOWER	STRING	STRING: Eingangsstring			Wandelt den Eingangsstring in Kleinbuchstaben
STRLEN	INT	STRING: Eingangsstring			Ermittelt die Länge des Eingangsstrings bis Stringende (/0)
INDEX	INT	STRING: Eingangsstring	CHAR: Suchzeichen		Ermittelt die Stelle des Zeichens im Eingangsstring von links nach rechts. Das 1. Zeichen des Strings von links hat den Index 0.
RINDEX	INT	STRING: Eingangsstring	CHAR: Suchzeichen		Ermittelt die Stelle des Zeichens im Eingangsstring von rechts nach links. Das 1. Zeichen des Strings von rechts hat den Index 0.
MINDEX	INT	STRING: Eingangsstring	STRING: Suchzeichen		Ermittelt die Stelle eines der im 2. Parameter angegebenen Zeichen im Eingangsstring von links nach rechts. Das 1. Zeichen des Eingangsstrings von links hat den Index 0.
SUBSTR	STRING	STRING: Eingangsstring	INT	INT	Ermittelt den durch Beginn (2. Parameter) und Anzahl von Zeichen (3. Parameter) beschriebenen Teilstring des Eingangsstrings.
SPRINT	STRING	STRING: Eingangsstring			Ermittelt den formatierten Eingangsstring

Funktionen für Messzyklen								
Bezeichner	Rückgabewert	Parameter						Erläuterung
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	
CALCPOSI	INT: Status	REAL[3]: Ausgangsposition im WKS	REAL[3]: inkrementelle Wegvorgabe bezogen auf Ausgangsposition	REAL[5]: Mindestabstände zu den Überwachungsgrenzen	REAL[3]: Rückgabebefehl für den mögl. ink. Weg	BOOL: Umrechnung des Maßsystems ja/nein	INT: Art der Grenzüberwachung	Prüft, ob ausgehend von einem gegebenen Startpunkt die Geometrieachsen einen vorgegebenen Weg verfahren können, ohne die Achsgrenzen zu verletzen Für den Fall, dass der vorgegebene Weg ohne Verletzungen nicht gefahren werden kann, wird der maximal zulässige Wert zurückgegeben.
GETTCOR	INT: Status	REAL [11]:	STRING: WZ-Längenkomponekte: Koordinatensystem	STRING: Name der WZ-Umgebung	INT: interne T-Nr. des Werkzeugs	INT: Schneidenummer (D-Nr.) des Werkzeugs	INT: Nummer der ortsabhängigen Korrektur (DL-Nr. des WZs))	Ermittelt die Werkzeuglängen und Werkzeuglängenkomponekten aus WZ-Umgebung bzw. aktueller Umgebung
LENTOAX	INT: Status	INT[3]: Achszuordnung der Geachsen	REAL[3]: Matrix zur Abbildung der WZ-Längen im Koordinatensystem	STRING: Koordinatensystem für die Zuordnung				Ermittelt Informationen über die Zuordnung der WZ-Längen L1, L2, L3 des aktiven WZs zu Abszisse, Ordinate, Applikate Die Zuordnung zu den Geometrieachsen wird durch Frames und die aktive Ebene (G17 -G19) beeinflusst.

SETTCOR	INT: Status	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	
		REAL [3]: Korrekturvektor im Raum	STR.: Komponentenbezeichner	INT: zu korr. Komponente(n) 0 - 11	INT: Art der Schreiboperation 0 - 3	INT: Index der Geachse	STRING: Name der WZ-Umgebung	INT: int. T-Nr. des WZs	INT: D-Nr. des WZs	INT: DL-Nr. des WZs	Verändert Werkzeugkomponenten unter Berücksichtigung aller Randbedingungen, die in die Bewertung der einzelnen Komponenten eingehen

Sonstige Funktionen								
Bezeichner	Rückgabewert	Parameter						Erläuterung
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	
STRINGIS	INT: Info über den String	STRING: Name des zu prüfenden Elements						Prüft, ob der angegebene String als Element der NC-Programmiersprache im aktuellen Sprachumfang zur Verfügung steht
ISVAR	BOOL: Variable bekannt ja/nein	STRING: Name der Variablen						Prüft, ob der Übergabeparameter eine in der NC bekannte Variable enthält (Maschinendatum, Settingdatum, Systemvariable, allgemeine Variablen wie GUD's)
GETVARTYP	INT: Datentyp	STRING: Name der Variablen						Ermittelt den Datentyp einer System- /Anwendervariablen
GETVARPHU	INT: Zahlenwert der physikalischen Einheit	STRING: Name der Variablen						Ermittelt die physikalische Einheit einer System- /Anwendervariablen
GETVARAP	INT: Schutzstufe für den Zugriff	STRING: Name der Variablen	STRING: Art des Zugriffs					Ermittelt das Zugriffsrecht auf eine System- /Anwendervariable
GETVARLIM	INT: Status	STRING: Name der Variablen	CHAR: Gibt an, welcher Grenzwert ausgelesen werden soll	VAR REAL: Rückgabe des Grenzwerts				Ermittelt den unteren/oberen Grenzwert einer System- /Anwendervariablen
GETVARDFT	INT: Status	STRING: Name der Variablen	VAR REAL/ STRING/ FRAME: Rückgabe des Standardwerts	INT: Index auf erste Dimension (optional)	INT: Index auf zweite Dimension (optional)	INT: Index auf dritte Dimension (optional)		Ermittelt den Standardwert einer System- /Anwendervariablen

Sonstige Funktionen								
Bezeichner	Rückgabewert	Parameter						Erläuterung
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	
COLLPAIR	INT: Prüfergebnis	STRING: Name des 1. Schutzbereichs	STRING: Name des 2. Schutzbereichs	BOOL: Alarmunterdrückung(optional)				Prüft auf Zugehörigkeit zu einem Kollisionspaar
PROTD	REAL: Abstand der beiden Schutzbereiche	STRING: Name des 1. Schutzbereichs	STRING: Name des 2. Schutzbereichs	VAR REAL: Rückgabewert: 3-dimensionaler Abstandsvektor	BOOL: Maßsystem für Abstand und Abstandsvektor (optional)			Ermittelt den Abstand der beiden angegebenen Schutzbereiche
DELOBJ	INT: Fehlernummer	STRING: Typ der zu löschen- den Komponente	INT: Start-Index der zu löschen- den Komponenten (optional)	INT: Ende-Index der zu löschen- den Komponenten (optional)	BOOL: Alarmunterdrückung (optional)			Löscht Elementen von kinematischen Ketten, Schutzbereichen, Schutzbereichselementen, Kollisionspaaren und Transformationsdaten
NAMETOINT	INT: Systemvariablenindex	STRING: Name des Systemvariablenfeldes	STRING: Zeichenkette/ Name	BOOL: Alarmunterdrückung (optional)				Ermittelt anhand der Zeichenkette den zugehörigen Systemvariablenindex
ORISOLH	INT: Fehlernummer	INT: Steuert das Verhalten der Funktion	REAL: Erster Winkel	REAL: Zweiter Winkel				Unterstützt den Anwender dabei, die Rundachspositionen einer Maschine so einzustellen, dass ein Drehwerkzeug in eine definierte, kinematikunabhängige Lage relativ zum Werkstück gebracht wird. Voraussetzung: Es ist eine 6-Achstransformation aktiv ist, die mit kinematischen Ketten parametrier ist.
CORRTRAFO	INT: Fehlernummer	REAL: Korrekturvektor	INT: Zu modifizieren- des Element	INT: Korrekturmodus	BOOL: Alarmunterdrückung (optional)			Offsetvektoren oder Richtungsvektoren der Orientierungsachsen im kinematischen Modell der Maschine modifizieren.

17.8 Aktuelle Sprache im HMI

Die folgende Tabelle enthält alle auf der Bedienoberfläche verfügbaren Sprachen.

Die aktuell eingestellte Sprache ist im Teileprogramm und in Synchronaktionen über folgende Systemvariable abfragbar:

\$AN_LANGUAGE_ON_HMI = <Wert>

<Wert>	Sprache	Sprachkürzel
1	Deutsch (Deutschland)	DEU
2	Französisch	FRA
3	Englisch (Vereinigtes Königreich)	ENG
4	Spanisch	ESP
6	Italienisch	ITA
7	Niederländisch	NLD
8	Chinesisch (vereinfacht)	CHS
9	Schwedisch	SVE
18	Ungarisch	HUN
19	Finnisch	FIN
28	Tschechisch	CSY
50	Portugiesisch (Brasilien)	PTB
53	Polnisch	PLK
55	Dänisch	DAN
57	Russisch	RUS
68	Slowakisch	SKY
72	Rumänisch	ROM
80	Chinesisch (traditionell)	CHT
85	Koreanisch	KOR
87	Japanisch	JPN
89	Türkisch	TRK

Hinweis

Eine Aktualisierung von \$AN_LANGUAGE_ON_HMI erfolgt:

- nach Systemhochlauf.
- nach NC- und/oder PLC-Reset.
- nach dem Umschalten auf einen anderen NC im Rahmen von M2N.
- nach Sprachumschaltung auf HMI.

A.1 Liste der Abkürzungen

A	
A	Ausgang
ADI4	Analog Drive Interface for 4 Axes
AC	Adaptive Control
ALM	Active Line Module
ARM	Asynchroner rotatorischer Motor
AS	Automatisierungssystem
ASCII	American Standard Code for Information Interchange: Amerikanische Code-Norm für den Informationsaustausch
ASIC	Application Specific Integrated Circuit: Anwender-Schaltkreis
ASUP	Asynchrones Unterprogramm
AUXFU	Auxiliary Function: Hilfsfunktion
AWL	Anweisungsliste
AWP	Anwenderprogramm

B	
BA	Betriebsart
BAG	Betriebsartengruppe
BCD	Binary Coded Decimals: Im Binärcode verschlüsselte Dezimalzahlen
BERO	Berührungsloser Näherungsschalter
BI	Binector Input
BICO	Binector Connector
BIN	Binary Files: Binärdateien
BIOS	Basic Input Output System
BKS	Basiskoordinatensystem
BO	Binector Output
BTSS	Bedientafelschnittstelle

C	
CAD	Computer-Aided Design
CAM	Computer-Aided Manufacturing
CC	Compile Cycle: Compile-Zyklen
CEC	Cross Error Compensation
CI	Connector Input
CF-Card	Compact Flash-Card

C	
CNC	Computerized Numerical Control: Computerunterstützte numerische Steuerung
CO	Connector Output
CoL	Certificate of License
COM	Communication
CPA	Compiler Projecting Data: Projektierdaten des Compilers
CRT	Cathode Ray Tube: Bildröhre
CSB	Central Service Board: PLC-Baugruppe
CU	Control Unit
CP	Communication Processor
CPU	Central Processing Unit: Zentrale Rechneinheit
CR	Carriage Return
CTS	Clear To Send: Meldung der Sendebereitschaft bei seriellen Daten-Schnittstellen
CUTCOM	Cutter Radius Compensation: Werkzeugradiuskorrektur

D	
DAU	Digital-Analog-Umwandler
DB	Datenbaustein (PLC)
DBB	Datenbaustein-Byte (PLC)
DBD	Datenbaustein-Doppelwort (PLC)
DBW	Datenbaustein-Wort (PLC)
DBX	Datenbaustein-Bit (PLC)
DDE	Dynamic Data Exchange
DDS	Drive Data Set: Antriebsdatensatz
DIN	Deutsche Industrie Norm
DIO	Data Input/Output: Datenübertragungs-Anzeige
DIR	Directory: Verzeichnis
DLL	Dynamic Link Library
DO	Drive Object
DPM	Dual Port Memory
DPR	Dual Port RAM
DRAM	Dynamischer Speicher (ungepuffert)
DRF	Differential Resolver Function: Differential-Drehmelder-Funktion (Handrad)
DRIVE-CLiQ	Drive Component Link with IQ
DRY	Dry Run: Probelaufvorschub
DSB	Decoding Single Block: Dekodierungseinzelsatz
DSC	Dynamic Servo Control / Dynamic Stiffness Control
DW	Datenwort
DWORD	Doppelwort (aktuell 32 Bit)

E	
E	Eingang
EES	Execution from External Storage
E/A	Ein-/Ausgabe
ENC	Encoder: Istwertgeber
EPF	Einfach Peripheriemodul (PLC–E/A–Baugruppe)
EGB	Elektronisch gefährdete Baugruppen/Bauelemente
EMV	Elektromagnetische Verträglichkeit
EN	Europäische Norm
ENC	Encoder: Istwertgeber
EnDat	Geberschnittstelle
EPROM	Erasable Programmable Read Only Memory: Löschbarer, elektrisch programmierbarer nur Lesespeicher
ePS Network Services	Dienste zur internetgestützten Maschinen-Fernwartung
EQN	Typbezeichnung eines Absolutwertgebers mit 2048 Sinussignalen/Umdrehung
ES	Engineering System
ESR	Erweitertes Stillsetzen und Rückziehen
ETC	ETC–Taste ">"; Erweiterung der Softkeyleiste im gleichen Menü

F	
FB	Funktionsbaustein (PLC)
FC	Function Call: Funktionsbaustein (PLC)
FEPROM	Flash–EPROM: Les- und schreibbarer Speicher
FIFO	First In First Out: Speicher, der ohne Adressangabe arbeitet und dessen Daten in derselben Reihenfolge gelesen werden, in der sie gespeichert wurden
FIPO	Feininterpolator
FPU	Floating Point Unit: Gleitpunkteinheit
FRK	Fräsradiuskorrektur
FST	Feed Stop: Vorschub Halt
FUP	Funktionsplan (Programmierungsmethode für PLC)
FW	Firmware

G	
GC	Global Control (PROFIBUS: Broadcast-Telegramm)
GDIR	Globaler Teileprogrammspeicher
GEO	Geometrie, z.B. Geometrieachse
GIA	Gear Interpolation Data: Getriebeinterpolationsdaten
GND	Signal Ground
GP	Grundprogramm (PLC)
GS	Getriebestufe
GSD	Gerätestammdatei zur Beschreibung eines PROFIBUS Slaves

G	
GSDML	Generic Station Description Markup Language: XML-basierte Beschreibungssprache zur Erstellung einer GSD-Datei
GUD	Global User Data: Globale Anwenderdaten

H	
HEX	Kurzbezeichnung für hexadezimale Zahl
HiFu	Hilfsfunktion
HLA	Hydraulischer Linearantrieb
HMI	Human Machine Interface: SINUMERIK-Bedienoberfläche
HSA	Hauptspindelantrieb
HW	Hardware

I	
IBN	Inbetriebnahme
IKA	Interpolatorische Kompensation
IM	Interface-Modul: Anschaltungsbaugruppe
IMR	Interface-Modul Receive: Anschaltungsbaugruppe für Empfangsbetrieb
IMS	Interface-Modul Send: Anschaltungsbaugruppe für Sendebetrieb
INC	Increment: Schrittmaß
INI	Initializing Data: Initialisierungsdaten
IPO	Interpolator
ISA	International Standard Architecture
ISO	International Standard Organization

J	
JOG	Jogging: Einrichtbetrieb

K	
K_v	Verstärkungsfaktor des Regelkreises
K_p	Proportionalverstärkung
K_U	Übersetzungsverhältnis
KOP	Kontaktplan (Programmiermethode für PLC)

L	
LAI	Logic Machine Axis Image: Logisches Maschinenachsen-Abbild
LAN	Local Area Network
LCD	Liquid-Crystal Display: Flüssigkristallanzeige
LED	Light Emitting Diode: Leuchtdiode
LF	Line Feed

L	
LMS	Lagemesssystem
LR	Lageregler
LSB	Least Significant Bit: Niederwertigstes Bit
LUD	Local User Data: Anwenderdaten (lokal)

M	
MAC	Media Access Control
MAIN	Main program: Hauptprogramm (OB1, PLC)
MB	Megabyte
MCI	Motion Control Interface
MCIS	Motion-Control-Information-System
MCP	Machine Control Panel: Maschinensteuertafel
MD	Maschinendatum bzw. Maschinendaten
MDA	Manual Data Automatic: Handeingabe
MDS	Motor Data Set: Motordatensatz
MELDW	Meldungswort
MKS	Maschinenkoordinatensystem
MM	Motor Module
MPF	Main Program File: Hauptprogramm (NC)
MSTT	Maschinensteuertafel

N	
NC	Numerical Control: Numerische Steuerung mit Satzaufbereitung, Verfahrbereich usw.
NCU	Numerical Control Unit: Hardware-Einheit des NC
NRK	Bezeichnung des Betriebssystems des NC
NST	Nahtstellensignal
NURBS	Non-Uniform Rational B-Spline
NV	Nullpunktverschiebung
NX	Numerical Extension: Achserweiterungsbaugruppe

O	
OB	Organisationsbaustein in der PLC
OEM	Original Equipment Manufacturer
OP	Operation Panel: Bedieneinrichtung
OPI	Operation Panel Interface: Bedientafel-Anschaltung
OPT	Options: Optionen
OLP	Optical Link Plug: Busstecker für Lichtleiter
OSI	Open Systems Interconnection: Normung für Rechnerkommunikation

P	
PAA	Prozessabbild der Ausgänge
PAE	Prozessabbild der Eingänge
PC	Personal Computer
PCIN	Name der SW für den Datenaustausch mit der Steuerung
PCMCIA	Personal Computer Memory Card International Association: Speichersteckkarten-Normierung
PCU	PC Unit: PC-Box (Rechneinheit)
PG	Programmiergerät
PKE	Parameterkennung: Teil eines PKW
PKW	Parameterkennung: Wert (Parametrierteil eines PPO)
PLC	Programmable Logic Control: Anpass-Steuerung
PN	PROFINET
PNO	PROFIBUS-Nutzerorganisation
PO	POWER ON
POE	Programmorganisationseinheit
POS	Position/Positionieren
POSMO A	Positioning Motor Actuator: Positioniermotor
POSMO CA	Positioning Motor Compact AC: Komplette Antriebseinheit mit integrierter Leistungs- und Reglungsbaugruppe sowie Positioniereinheit und Programmspeicher; Wechselstrom-Einspeisung
POSMO CD	Positioning Motor Compact DC: wie CA, jedoch Gleichstromeinspeisung
POSMO SI	Positioning Motor Servo Integrated: Positioniermotor; Gleichstromeinspeisung
PPO	Parameter Prozessdaten Objekt ; Zyklisches Datentelegramm bei der Übertragung mit PROFIBUS-DP und Profil "Drehzahlveränderbare Antriebe"
PPU	Panel Processing Unit (zentrale Hardware einer Panel-basierten CNC-Steuerung z.B. SINUMERIK 828D)
PROFIBUS	Process Field Bus: Serieller Datenbus
PRT	Programmtest
PSW	Programmsteuerwort
PTP	Point to Point: Punkt zu Punkt
PUD	Program Global User Data: Programmglobale Anwendervariable
PZD	Prozessdaten: Prozessdatenteil eines PPO

Q	
QFK	Quadrantenfehler Kompensation

R	
RAM	Random Access Memory: Schreib-/Lese-Speicher
REF	Funktion Referenzpunkt anfahren
REPOS	Funktion Repositionieren
RISC	Reduced Instruction Set Computer: Prozessortyp mit kleinem Befehlssatz und schnellem Befehlsdurchsatz

R	
ROV	Rapid Override: Eingangskorrektur
RP	R-Parameter, Rechenparameter, vordefinierte Anwendervariable
RPA	R-Parameter Active: Speicherbereich in NC für R-Parameternummern
RPY	Roll Pitch Yaw: Drehungsart eines Koordinatensystems
RTLI	Rapid Traverse Linear Interpolation: Lineare Interpolation bei Eilgangbewegung
RTS	Request To Send: Sendeteil einschalten, Steuersignal von seriellen Daten-Schnittstellen
RTCP	Real Time Control Protocol

S	
SA	Synchronaktion
SBC	Safe Break Control: Sichere Bremsenansteuerung
SBL	Single Block: Einzelsatz
SBR	Subroutine: Unterprogramm (PLC)
SD	Settingdatum bzw. Settingdaten
SDB	System Datenbaustein
SEA	Setting Data Active: Kennzeichnung (Dateityp) für Settingdaten
SERUPRO	Search-Run by Program Test: Satzsuchlauf via Programmtest
SFB	System Funktionsbaustein
SFC	System Function Call
SGE	Sicherheitsgerichteter Eingang
SGA	Sicherheitsgerichteter Ausgang
SH	Sicherer Halt
SIM	Single in Line Module
SK	Softkey
SKP	Skip: Funktion zum Ausblenden eines Teileprogrammsatzes
SLM	Synchroner Linearmotor
SM	Schrittmotor
SMC	Sensor Module Cabinet Mounted
SME	Sensor Module Externally Mounted
SMI	Sensor Module Integrated
SPF	Sub Program File: Unterprogramm (NC)
SPS	Speicherprogrammierbare Steuerung = PLC
SRAM	Statischer Speicher (gepuffert)
SRK	Schneidenradiuskorrektur
SRM	Synchron rotatorischer Motor
SSFK	Spindelsteigungsfehlerkompensation
SSI	Serial Synchron Interface: Serielle synchrone Schnittstelle
SSL	Satzsuchlauf
STW	Steuerwort
SUG	Scheibenumfangsgeschwindigkeit
SW	Software

S	
SYF	System Files: Systemdateien
SYNACT	Synchronized Action: Synchronaktion

T	
TB	Terminal Board (SINAMICS)
TCP	Tool Center Point: Werkzeugspitze
TCP/IP	Transport Control Protocol / Internet Protocol
TCU	Thin Client Unit
TEA	Testing Data Active: Kennung für Maschinendaten
TIA	Totally Integrated Automation
TM	Terminal Module (SINAMICS)
TO	Tool Offset: Werkzeugkorrektur
TOA	Tool Offset Active: Kennzeichnung (Dateityp) für Werkzeugkorrekturen
TRANSMIT	Transform Milling Into Turning: Koordinatentransformation für Fräsbearbeitungen an einer Drehmaschine
TTL	Transistor–Transistor–Logik (Schnittstellen–Typ)
TZ	Technologiezyklus

U	
UFR	User Frame: Nullpunktverschiebung
UP	Unterprogramm
USB	Universal Serial Bus
USV	Unterbrechungsfreie Stromversorgung

V	
VDI	Interne Kommunikationsschnittstelle zwischen NC und PLC
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
VDE	Verband Deutscher Elektrotechniker
VI	Voltage Input
VO	Voltage Output
VSA	Vorschubantrieb

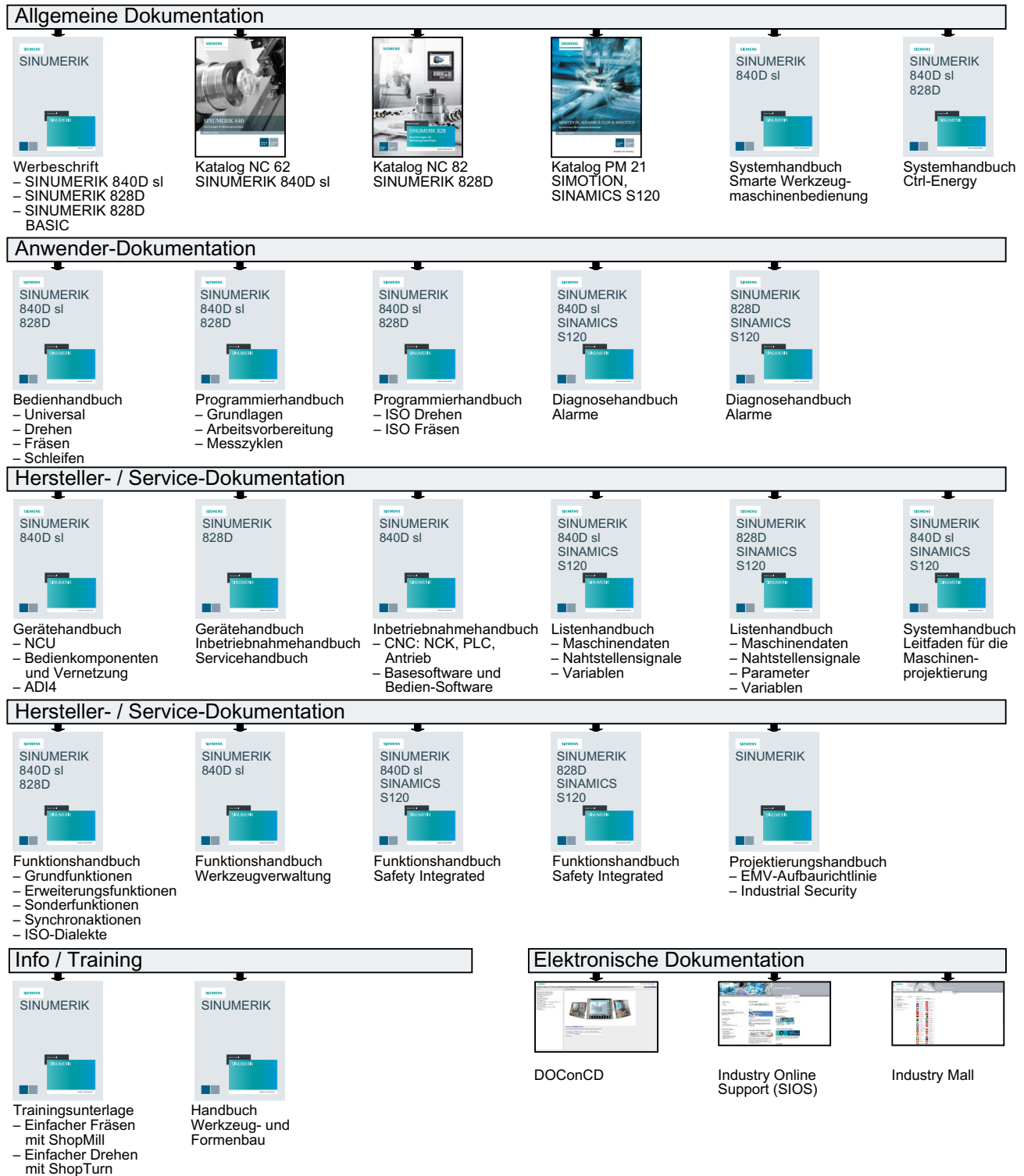
W	
WAB	Funktion Weiches An- und Abfahren
WKS	Werkstückkoordinatensystem
WKZ	Werkzeug
WLK	Werkzeuglängenkorrektur
WOP	Werkstatt-orientierte Programmierung
WPD	Work Piece Directory: Werkstückverzeichnis
WRK	Werkzeug-Radius-Korrektur

W	
WZ	Werkzeug
WZK	Werkzeugkorrektur
WZV	Werkzeugverwaltung
WZW	Werkzeugwechsel

X	
XML	Extensible Markup Language

Z	
ZOA	Zero Offset Active: Kennung für Nullpunktverschiebungen
ZSW	Zustandswort (des Antriebs)

A.2 Dokumentationsübersicht



Glossar

Absolutmaß

Angabe des Bewegungsziels einer Achsbewegung durch ein Maß, das sich auf den Nullpunkt des momentan gültigen Koordinatensystems bezieht. Siehe → Kettenmaß.

Achsadresse

Siehe → Achsname

Achsen

Die CNC-Achsen werden entsprechend ihres Funktionsumfangs abgestuft in:

- Achsen: interpolierende Bahnachsen
- Hilfsachsen: nicht interpolierende Zustell- und Positionierachsen mit achsspezifischem Vorschub. Hilfsachsen sind an der eigentlichen Bearbeitung nicht beteiligt, z. B. Werkzeugzubringer, Werkzeugmagazin.

Achsname

Zur eindeutigen Identifikation müssen alle Kanal- und → Maschinenachsen der Steuerung mit kanal- bzw. steuerungsweit eindeutigen Namen bezeichnet werden. Die → Geometrieachsen werden mit X, Y, Z benannt. Die um die Geometrieachsen drehenden → Rundachsen werden mit A, B, C benannt.

Adresse

Eine Adresse ist die Kennzeichnung für einen bestimmten Operanden oder Operandenbereich, z. B. Eingang, Ausgang usw.

Alarme

Alle → Meldungen und Alarme werden auf der Bedientafel im Klartext mit Datum und Uhrzeit und dem entsprechenden Symbol für das Löschkriterium angezeigt. Die Anzeige erfolgt getrennt nach Alarmen und Meldungen.

1. Alarme und Meldungen im Teileprogramm
Alarme und Meldungen können direkt aus dem Teileprogramm im Klartext zur Anzeige gebracht werden.
2. Alarme und Meldungen von PLC
Alarme- und Meldungen der Maschine können aus dem PLC-Programm im Klartext zur Anzeige gebracht werden. Dazu sind keine zusätzlichen Funktionsbaustein-Pakete notwendig.

Antrieb

Der Antrieb ist diejenige Einheit der CNC, welche die Drehzahl- und Momentenregelung aufgrund der Vorgaben der NC ausführt.

Anwenderdefinierte Variable

Anwender können für beliebige Nutzung im → Teileprogramm oder Datenbaustein (globale Anwenderdaten) anwenderdefinierte Variablen vereinbaren. Eine Definition enthält eine Datentypangabe und den Variablennamen. Siehe → Systemvariable.

Anwenderprogramm

Anwenderprogramme für Automatisierungssysteme S7-300 werden mit der Programmiersprache STEP 7 erstellt. Das Anwenderprogramm ist modular aufgebaut und besteht aus einzelnen Bausteinen.

Die grundlegenden Bausteintypen sind:

- Code-Bausteine
Diese Bausteine enthalten die STEP 7-Befehle.
- Datenbausteine
Diese Bausteine enthalten Konstanten und Variablen für das STEP 7-Programm.

Anwenderspeicher

Alle Programme und Daten wie Teileprogramme, Unterprogramme, Kommentare, Werkzeugkorrekturen, Nullpunktverschiebungen/Frames sowie Kanal- und Programmanwenderdaten können in den gemeinsamen CNC-Anwenderspeicher abgelegt werden.

Arbeitsfeldbegrenzung

Mit der Arbeitsfeldbegrenzung kann der Verfahrbereich der Achsen zusätzlich zu den Endschaltern eingeschränkt werden. Je Achse ist ein Wertepaar zur Beschreibung des geschützten Arbeitsraumes möglich.

Arbeitsraum

Dreidimensionaler Raum, in den die Werkzeugspitze aufgrund der Konstruktion der Werkzeugmaschine hineinfahren kann. Siehe → Schutzraum.

Arbeitsspeicher

Der Arbeitsspeicher ist ein RAM-Speicher in der → CPU, auf den der Prozessor während der Programmbearbeitung auf das Anwenderprogramm zugreift.

Archivieren

Auslesen von Dateien und/oder Verzeichnissen auf ein **externes** Speichergerät.

Asynchrones Unterprogramm

Teileprogramm, das asynchron (unabhängig) zum aktuellen Programmzustand durch ein Interruptsignal (z. B. Signal "schneller NC-Eingang") gestartet werden kann.

Automatik

Betriebsart der Steuerung (Satzfolgebetrieb nach DIN): Betriebsart bei NC-Systemen, in der ein → Teileprogramm angewählt und kontinuierlich abgearbeitet wird.

Bahnachse

Bahnachsen sind alle Bearbeitungsachsen des → Kanals, die vom → Interpolator so geführt werden, dass sie gleichzeitig starten, beschleunigen, stoppen und den Endpunkt erreichen.

Bahngeschwindigkeit

Die maximal programmierbare Bahngeschwindigkeit ist abhängig von der Eingabefeinheit. Bei einer Auflösung von beispielsweise 0,1 mm beträgt die maximal programmierbare Bahngeschwindigkeit 1000 m/min.

Bahnsteuerbetrieb

Ziel des Bahnsteuerbetriebes ist es, ein größeres Abbremsen der → Bahnachsen an den Teileprogramm-Satzgrenzen zu vermeiden und mit möglichst gleicher Bahngeschwindigkeit in den nächsten Satz zu wechseln.

Bahnvorschub

Bahnvorschub wirkt auf → Bahnachsen. Er stellt die geometrische Summe der Vorschübe der beteiligten → Geometrieachsen dar.

Basisachse

Achse, deren Soll- oder Istwert für die Berechnung eines Kompensationswertes herangezogen wird.

Basiskoordinatensystem

Kartesisches Koordinatensystem, wird durch Transformation auf das Maschinenkoordinatensystem abgebildet.

Im → Teileprogramm verwendet der Programmierer Achsnamen des Basiskoordinatensystems. Es besteht, wenn keine → Transformation aktiv ist, parallel zum → Maschinenkoordinatensystem. Der Unterschied zu diesem liegt in den → Achsnamen.

Baudrate

Geschwindigkeit bei der Datenübertragung (Bit/s).

Baustein

Als Bausteine werden alle Dateien bezeichnet, die für die Programmerstellung und Programmverarbeitung benötigt werden.

Bearbeitungskanal

Über eine Kanalstruktur können durch parallele Bewegungsabläufe Nebenzeiten verkürzt werden, z. B. Verfahren eines Ladeportals simultan zur Bearbeitung. Ein CNC-Kanal ist dabei als eigene CNC-Steuerung mit Dekodierung, Satzaufbereitung und Interpolation anzusehen.

Bedienoberfläche

Die Bedienoberfläche (BOF) ist das Anzeigemedium einer CNC-Steuerung in Gestalt eines Bildschirms. Sie ist mit horizontalen und vertikalen Softkeys gestaltet.

Beschleunigung mit Ruckbegrenzung

Zur Erzielung eines optimalen Beschleunigungsverhaltens an der Maschine bei gleichzeitiger Schonung der Mechanik kann im Bearbeitungsprogramm zwischen sprunghafter Beschleunigung und stetiger (ruckfreier) Beschleunigung umgeschaltet werden.

Betriebsart

Ablaufkonzept für den Betrieb einer SINUMERIK-Steuerung. Es sind die Betriebsarten → Jog, → MDA, → Automatik definiert.

Betriebsartengruppe

Technologisch zusammengehörige Achsen und Spindeln können zu einer Betriebsartengruppe (BAG) zusammengefasst werden. Achsen/Spindeln einer BAG können von einem oder mehreren → Kanälen gesteuert werden. Den Kanälen der BAG ist immer die gleiche → Betriebsart zugeordnet.

Bezeichner

Die Wörter nach DIN 66025 werden durch Bezeichner (Namen) für Variable (Rechenvariable, Systemvariable, Anwendervariable), für Unterprogramme, für Schlüsselwörter und Wörter mit mehreren Adressbuchstaben ergänzt. Diese Ergänzungen kommen in der Bedeutung den Wörtern beim Satzaufbau gleich. Bezeichner müssen eindeutig sein. Derselbe Bezeichner darf nicht für verschiedene Objekte verwendet werden.

Booten

Laden des Systemprogramms nach Power On.

C-Achse

Achse, um die eine gesteuerte Drehbewegung und Positionierung mit der Werkstückspindel erfolgt.

CNC

Siehe → NC

Computerized Numerical Control: umfasst die Komponenten → NC, → PLC, HMI, → COM.

CNC

Siehe → NC

Computerized Numerical Control: umfasst die Komponenten → NC, → PLC, HMI, → COM.

COM

Komponente der NC-Steuerung zur Durchführung und Koordination von Kommunikation.

CPU

Central Processing Unit, siehe → Speicherprogrammierbare Steuerung

C-Spline

Der C-Spline ist der bekannteste und am meisten verwendete Spline. Die Übergänge an den Stützpunkten sind tangential- und krümmungstetig. Es werden Polynome 3. Grades verwendet.

Datenbaustein

1. Dateneinheit der → PLC, auf die → HIGHSTEP-Programme zugreifen können.
2. Dateneinheit der → NC: Datenbausteine enthalten Datendefinitionen für globale Anwenderdaten. Die Daten können bei der Definition direkt initialisiert werden.

Datenübertragungsprogramm PCIN

PCIN ist ein Hilfsprogramm zum Senden und Empfangen von CNC-Anwenderdaten über die serielle Schnittstelle, wie z. B. Teileprogramme, Werkzeugkorrekturen etc. Das PCIN-Programm ist unter MS-DOS auf Standard-Industrie-PCs lauffähig.

Datenwort

Zwei Byte große Dateneinheit innerhalb eines → Datenbausteins.

Diagnose

1. Bedienbereich der Steuerung
2. Die Steuerung besitzt sowohl ein Selbstdiagnose-Programm als auch Testhilfen für den Service: Status-, Alarm- und Serviceanzeigen

DRF

Differential Resolver Function: NC-Funktion, die in Verbindung mit einem elektronischen Handrad eine inkrementale Nullpunktverschiebung im Automatik-Betrieb erzeugt.

Editor

Der Editor ermöglicht das Erstellen, Ändern, Ergänzen, Zusammenschieben und Einfügen von Programmen/Texten/Programmsätzen.

Eilgang

Schnellste Verfahrgeschwindigkeit einer Achse. Sie wird z. B. verwendet, wenn das Werkzeug aus einer Ruhestellung an die → Werkstückkontur herangefahren oder von der Werkstückkontur zurückgezogen wird. Die Eilganggeschwindigkeit wird maschinenspezifisch über Maschinendatum eingestellt.

Externe Nullpunktverschiebung

Von der → PLC vorgegebene Nullpunktverschiebung.

Fertigteilkontur

Kontur des fertig bearbeiteten Werkstücks. Siehe → Rohteil.

Festpunkt-Anfahren

Werkzeugmaschinen können feste Punkte wie Werkzeugwechsellpunkt, Beladepunkt, Palettenwechsellpunkt etc. definiert anfahren. Die Koordinaten dieser Punkte sind in der Steuerung hinterlegt. Die Steuerung verfährt die betroffenen Achsen, wenn möglich, im → Eilgang.

Frame

Ein Frame stellt eine Rechenvorschrift dar, die ein kartesisches Koordinatensystem in ein anderes kartesisches Koordinatensystem überführt. Ein Frame enthält die Komponenten → Nullpunktverschiebung, → Rotation, → Skalierung, → Spiegelung.

Führungssachse

Die Führungssachse ist die → Gantry-Achse, die aus Sicht des Bedieners und des Programmierers vorhanden und damit entsprechend wie eine normale NC-Achse beeinflussbar ist.

Genauhalt

Bei programmierter Genauhalt-Anweisung wird die in einem Satz angegebene Position genau und ggf. sehr langsam angefahren. Zur Reduktion der Annäherungszeit werden für Eilgang und Vorschub → Genauhaltsgrenzen definiert.

Genauhaltgrenze

Erreichen alle Bahnachsen ihre Genauhaltgrenze, so verhält sich die Steuerung als habe sie einen Zielpunkt exakt erreicht. Es erfolgt Satzweitschaltung des → Teileprogramms.

Geometrie

Beschreibung eines → Werkstücks im → Werkstückkoordinatensystem.

Geometrieachse

Die Geometrieachsen bilden das 2- bzw. 3-dimensionale → Werkstückkoordinatensystem in dem in → Teileprogrammen die Geometrie des Werkstücks programmiert wird.

Geradeninterpolation

Das Werkzeug wird auf einer Geraden zum Zielpunkt verfahren und dabei das Werkstück bearbeitet.

Geschwindigkeitsführung

Um bei Verfahrbewegungen um sehr kleine Beträge je Satz eine akzeptable Verfahrgeschwindigkeit erreichen zu können, kann vorausschauende Auswertung über mehrere Sätze (→ Look Ahead) eingestellt werden.

Gewindebohren ohne Ausgleichsfutter

Mit dieser Funktion können Gewinde ohne Ausgleichsfutter gebohrt werden. Durch das interpolierende Verfahren der Spindel als Rundachse und der Bohrachse werden Gewinde exakt auf Endbohrtiefe geschnitten, z. B. Sacklochgewinde (Voraussetzung: Achsbetrieb der Spindel).

Gleichlaufachse

Die Gleichlaufachse ist die → Gantry-Achse, deren Sollposition stets von der Verfahrbewegung der → Führungssachse abgeleitet und damit synchron verfahren wird. Aus Sicht des Bedieners und des Programmierers ist die Gleichlaufachse "nicht vorhanden".

Grenzdrehzahl

Maximale/minimale (Spindel-)Drehzahl: Durch Vorgaben von Maschinendaten, der → PLC oder → Settingdaten kann die maximale Drehzahl einer Spindel begrenzt sein.

Hauptprogramm

Die Bezeichnung Hauptprogramm stammt noch aus der Zeit, als Teileprogramm fest in Haupt- und → Unterprogramme unterteilt waren. Diese feste Einteilung besteht mit der heutigen SINUMERIK NC-Sprache nicht mehr. Prinzipiell kann jedes Teileprogramm im Kanal angewählt und gestartet werden. Es läuft dann in der → Programmebene 0 (Hauptprogramm-Ebene) ab. Im Hauptprogramm können weitere Teileprogramme oder → Zyklen als Unterprogramme aufgerufen werden

Hauptsatz

Durch ":" eingeleiteter Satz, der alle Angaben enthält, um den Arbeitsablauf in einem → Teileprogramm starten zu können.

HIGHSTEP

Zusammenfassung der Programmiermöglichkeiten für die → PLC des Systems AS300/AS400.

Hilfsfunktionen

Mit Hilfsfunktionen können in → Teileprogrammen → Parameter an die → PLC übergeben werden, die dort vom Maschinenhersteller definierte Reaktionen auslösen.

Hochsprache CNC

Die Hochsprache dient zum Schreiben von NC-Programmen, → Synchronaktionen und → Zyklen. Sie bietet: Kontrollstrukturen, → Anwenderdefinierte Variable, → Systemvariable, → Makrotechnik.

HW-Konfig

SIMATIC S7-Tool zum Konfigurieren und Parametrieren von Hardware-Komponenten innerhalb eines S7-Projekts.

Interpolator

Logische Einheit des → NC, die nach Angaben von Zielpositionen im Teileprogramm Zwischenwerte für die in den einzelnen Achsen zu fahrenden Bewegungen bestimmt.

Interpolatorische Kompensation

Über interpolatorische Kompensationen wie → Spindelsteigungsfehler-, Durchhang-, Winkligkeits- und Temperaturkompensation werden mechanische Fehler der Maschine kompensiert.

Interruptroutine

Interruptroutinen sind spezielle → Unterprogramme, die durch Ereignisse (externe Signale) vom Bearbeitungsprozess gestartet werden können. Ein in Abarbeitung befindlicher Teileprogrammsatz wird abgebrochen, die Unterbrechungsposition der Achsen wird automatisch gespeichert.

JOG

Betriebsart der Steuerung (Einrichtebetrieb): In der Betriebsart JOG kann die Maschine eingerichtet werden. Einzelne Achsen und Spindeln können über die Richtungstasten im Tippbetrieb verfahren werden. Weitere Funktionen in der Betriebsart JOG sind das → Referenzpunktfahren, → Repos sowie → Preset (Istwert setzen).

Kanal

Ein Kanal ist dadurch gekennzeichnet, dass er unabhängig von anderen Kanälen ein → Teileprogramm abarbeiten kann. Ein Kanal steuert exklusiv die ihm zugeordneten Achsen und Spindeln. Teileprogrammabläufe verschiedener Kanäle können durch → Synchronisation koordiniert werden.

Kettenmaß

Auch Inkrementmaß: Angabe eines Bewegungsziels einer Achse durch eine zu verfahrenende Wegstrecke und Richtung bezogen auf einen bereits erreichten Punkt. Siehe → Absolutmaß.

Kompensationsachse

Achse, deren Soll- oder Istwert durch den Kompensationswert modifiziert wird.

Kompensationstabelle

Tabelle von Stützpunkten. Sie liefert für ausgewählte Positionen der Basisachse die Kompensationswerte der Kompensationsachse.

Kompensationswert

Differenz zwischen der durch den Messgeber gemessenen Achsposition und der gewünschten, programmierten Achsposition.

Kontur

Umriss des → Werkstücks

Konturüberwachung

Als Maß für die Konturtreue wird der Schleppfehler innerhalb eines definierbaren Toleranzbandes überwacht. Ein unzulässig hoher Schleppfehler kann sich z. B. durch

Überlastung des Antriebs ergeben. In diesem Fall kommt es zu einem Alarm und die Achsen werden stillgesetzt.

Koordinatensystem

Siehe → Maschinenkoordinatensystem, → Werkstückkoordinatensystem

Korrekturspeicher

Datenbereich in der Steuerung, in dem Werkzeugkorrekturdaten hinterlegt sind.

Kreisinterpolation

Das → Werkzeug soll zwischen festgelegten Punkten der Kontur mit einem gegebenen Vorschub auf einem Kreis fahren und dabei das Werkstück bearbeiten.

Krümmung

Die Krümmung k einer Kontur ist das Inverse des Radius r des anschmiegenden Kreises in einem Konturpunkt ($k = 1/r$).

KÜ

Übersetzungsverhältnis

KV

Kreisverstärkungsfaktor, regelungstechnische Größe eines Regelkreises

Ladespeicher

Der Ladespeicher ist bei der CPU 314 der → SPS gleich dem → Arbeitsspeicher.

Linearachse

Die Linearachse ist eine Achse, welche im Gegensatz zur Rundachse eine Gerade beschreibt.

Look Ahead

Mit der Funktion **Look Ahead** wird durch das "Vorausschauen" über eine parametrierbare Anzahl von Verfahrssätzen ein Optimum an Bearbeitungsgeschwindigkeit erzielt.

Losekompensation

Ausgleich einer mechanischen Maschinenlose, z. B. Umkehrlose bei Kugelrollspindeln. Für jede Achse kann die Losekompensation getrennt eingegeben werden.

Makrotechnik

Zusammenfassung einer Menge von Anweisungen unter einem Bezeichner. Der Bezeichner repräsentiert im Programm die Menge der zusammengefassten Anweisungen.

Maschinenachsen

In der Werkzeugmaschine physikalisch existierende Achsen.

Maschinenfestpunkt

Durch die Werkzeugmaschine eindeutig definierter Punkt, z. B. Maschinen-Referenzpunkt.

Maschinenkoordinatensystem

Koordinatensystem, das auf die Achsen der Werkzeugmaschine bezogen ist.

Maschinennullpunkt

Fester Punkt der Werkzeugmaschine, auf den sich alle (abgeleiteten) Messsysteme zurückführen lassen.

Maschinensteuertafel

Bedientafel der Werkzeugmaschine mit den Bedienelementen Tasten, Drehschalter usw. und einfachen Anzeigeelementen wie LEDs. Sie dient der unmittelbaren Beeinflussung der Werkzeugmaschine über die PLC.

Maßangabe metrisch und inch

Im Bearbeitungsprogramm können Positions- und Steigungswerte in inch programmiert werden. Unabhängig von der programmierbaren Maßangabe (*G70/G71*) wird die Steuerung auf ein Grundsystem eingestellt.

Masse

Als Masse gilt die Gesamtheit aller untereinander verbundenen inaktiven Teile eines Betriebsmittels, die auch im Fehlerfall keine gefährliche Berührungsspannung annehmen können.

MDA

Betriebsart der Steuerung: Manual Data Automatic. In der Betriebsart MDA können einzelne Programmsätze oder Satzfolgen ohne Bezug auf ein Haupt- oder Unterprogramm eingegeben und anschließend über die Taste NC-Start sofort ausgeführt werden.

Meldungen

Alle im Teileprogramm programmierten Meldungen und vom System erkannte → Alarme werden auf der Bedientafel im Klartext mit Datum und Uhrzeit und dem entsprechenden Symbol für das Löschkriterium angezeigt. Die Anzeige erfolgt getrennt nach Alarmen und Meldungen.

Metrisches Messsystem

Genormtes System von Einheiten: für Längen z. B. mm (Millimeter), m (Meter).

NC

Numerical Control Komponente der → CNC, die → Teileprogramme abarbeitet und die Bewegungsvorgänge der Werkzeugmaschine koordiniert.

Nebensatz

Durch "N" eingeleiteter Satz mit Informationen für einen Arbeitsschritt, z. B. eine Positionsangabe.

Netz

Ein Netz ist die Verbindung von mehreren S7-300 und weiteren Endgeräten, z. B. einem PG, über → Verbindungskabel. Über das Netz erfolgt ein Datenaustausch zwischen den angeschlossenen Geräten.

NRK

Numeric Robotic Kernel (Betriebssystem des → NC)

Nullpunktverschiebung

Vorgabe eines neuen Bezugspunkts für ein Koordinatensystem durch Bezug auf einen bestehenden Nullpunkt und ein → Frame.

1. Einstellbar
Es steht eine projektierbare Anzahl von einstellbaren Nullpunktverschiebungen für jede CNC-Achse zur Verfügung. Die über G-Befehle anwählbaren Verschiebungen sind alternativ wirksam.
2. Extern
Zusätzlich zu allen Verschiebungen, die die Lage des Werkstücknullpunkts festlegen, kann eine externe Nullpunktverschiebung durch Handrad (DRF-Verschiebung) oder von der PLC überlagert werden.
3. Programmierbar
Mit der Anweisung `TRANS` sind für alle Bahn- und Positionierachsen Nullpunktverschiebungen programmierbar.

NURBS

Die steuerungsinterne Bewegungsführung und Bahninterpolation wird auf Basis von NURBS (**N**on **U**niform **R**ational **B**-**S**plines) durchgeführt. Damit steht steuerungsintern für alle Interpolationen ein einheitliches Verfahren zur Verfügung.

OEM

Für Maschinenhersteller, die ihre eigene Bedienoberfläche erstellen oder technologiespezifische Funktionen in die Steuerung einbringen wollen, sind Freiräume für individuelle Lösungen (OEM-Applikationen) vorgesehen.

Orientierter Spindelhalt

Halt der Werkstückspindel in vorgegebener Winkellage, z. B. um an bestimmter Stelle eine Zusatzbearbeitung vorzunehmen.

Override

Manuelle bzw. programmierbare Eingriffsmöglichkeit, die es dem Bediener gestattet, programmierte Vorschübe oder Drehzahlen zu überlagern, um sie einem bestimmten Werkstück oder Werkstoff anzupassen.

Peripheriebaugruppe

Peripheriebaugruppen stellen die Verbindung zwischen CPU und Prozess her.

Peripheriebaugruppen sind:

- → Digital-Ein-/Ausgabebaugruppen
- → Analog-Ein-/Ausgabebaugruppen
- → Simulatorbaugruppen

PLC

Programmable Logic Control: → Speicherprogrammierbare Steuerung. Komponente der → NC: Anpass-Steuerung zur Bearbeitung der Kontroll-Logik der Werkzeugmaschine.

PLC-Programmierung

Die PLC wird mit der Software **STEP 7** programmiert. Die Programmiersoftware STEP 7 basiert auf dem Standardbetriebssystem **WINDOWS** und enthält die Funktionen der STEP 5 - Programmierung mit innovativen Weiterentwicklungen.

PLC-Programmspeicher

SINUMERIK 840D sl: Im PLC-Anwenderspeicher werden das PLC-Anwenderprogramm und die Anwenderdaten gemeinsam mit dem PLC-Grundprogramm abgelegt.

Polarkoordinaten

Koordinatensystem, das die Lage eines Punktes in einer Ebene durch seinen Abstand vom Nullpunkt und den Winkel festlegt, den der Radiusvektor mit einer festgelegten Achse bildet.

Polynom-Interpolation

Mit der Polynom-Interpolation können die unterschiedlichsten Kurvenverläufe erzeugt werden, wie **Gerade-, Parabel-, Potenzfunktionen** (SINUMERIK 840D sl).

Positionierachse

Achse, die eine Hilfsbewegung an einer Werkzeugmaschine ausführt. (z. B. Werkzeugmagazin, Palettentransport). Positionierachsen sind Achsen, die nicht mit den → Bahnachsen interpolieren.

Programmbaustein

Programmbausteine enthalten die Haupt- und Unterprogramme der → Teileprogramme.

Programmebene

Ein im Kanal gestartetes Teileprogramm läuft als → Hauptprogramm auf Programmebene 0 (Hauptprogramm-Ebene). Jedes im Hauptprogramm aufgerufene Teileprogramm läuft als → Unterprogramm auf einer eigenen Programmebene 1 ... n.

Programmierbare Arbeitsfeldbegrenzung

Begrenzung des Bewegungsraumes des Werkzeugs auf einen durch programmierte Begrenzungen definierten Raum.

Programmierbare Frames

Mit programmierbaren → Frames können dynamisch im Zuge der Teileprogramm-Abarbeitung neue Koordinatensystem-Ausgangspunkte definiert werden. Es wird unterschieden nach absoluter Festlegung anhand eines neuen Frames und additiver Festlegung unter Bezug auf einen bestehenden Ausgangspunkt.

Programmierschlüssel

Zeichen und Zeichenfolgen, die in der Programmiersprache für → Teileprogramme eine festgelegte Bedeutung haben.

Pufferbatterie

Die Pufferbatterie gewährleistet, dass das → Anwenderprogramm in der → CPU netzausfallsicher hinterlegt ist und festgelegte Datenbereiche und Merker, Zeiten und Zähler remanent gehalten werden.

Quadrantenfehlerkompensation

Konturfehler an Quadrantenübergängen, die durch wechselnde Reibverhältnisse an Führungsbahnen entstehen, sind mit der Quadrantenfehlerkompensation weitgehend eliminierbar. Die Parametrierung der Quadrantenfehlerkompensation erfolgt durch einen Kreisformtest.

Referenzpunkt

Punkt der Werkzeugmaschine, auf den sich das Messsystem der → Maschinenachsen bezieht.

Rohteil

Teil, mit dem die Bearbeitung eines Werkstücks begonnen wird.

Rotation

Komponente eines → Frames, die eine Drehung des Koordinatensystems um einen bestimmten Winkel definiert.

R-Parameter

Rechenparameter, kann vom Programmierer des → Teileprogramms für beliebige Zwecke im Programm gesetzt oder abgefragt werden.

Rundachse

Rundachsen bewirken eine Werkstück- oder Werkzeugdrehung in eine vorgegebene Winkellage.

Rundungsachse

Rundungsachsen bewirken eine Werkstück- oder Werkzeugdrehung in eine einem Teilungsraster entsprechende Winkellage. Beim Erreichen eines Rasters ist die Rundungsachse "in Position".

Satzsuchlauf

Zum Austesten von Teileprogrammen oder nach einem Abbruch der Bearbeitung kann über die Funktion "Satzsuchlauf" eine beliebige Stelle im Teileprogramm angewählt werden, an der die Bearbeitung gestartet oder fortgesetzt werden soll.

Schlüsselschalter

Der Schlüsselschalter auf der → Maschinensteuertafel besitzt 4 Stellungen, die vom Betriebssystem der Steuerung mit Funktionen belegt sind. Zum Schlüsselschalter gehören drei verschiedenfarbige Schlüssel, die in den angegebenen Stellungen abgezogen werden können.

Schlüsselwörter

Wörter mit festgelegter Schreibweise, die in der Programmiersprache für → Teileprogramme eine definierte Bedeutung haben.

Schneidenradiuskorrektur

Bei der Programmierung einer Kontur wird von einem spitzen Werkzeug ausgegangen. Da dies in der Praxis nicht realisierbar ist, wird der Krümmungsradius des eingesetzten Werkzeugs der Steuerung angegeben und von dieser berücksichtigt. Dabei wird der Krümmungsmittelpunkt um den Krümmungsradius verschoben äquidistant um die Kontur geführt.

Schnellabheben von der Kontur

Beim Eintreffen eines Interrupts kann über das CNC-Bearbeitungsprogramm eine Bewegung eingeleitet werden, die ein schnelles Abheben des Werkzeugs von der gerade bearbeiteten Werkstückkontur ermöglicht. Zusätzlich kann der Rückzugwinkel und der Betrag des Weges parametrisiert werden. Nach dem Schnellabheben kann zusätzlich eine Interruptroutine ausgeführt werden.

Schnelle digitale Ein-/Ausgänge

Über die digitalen Eingänge können z. B. schnelle CNC-Programmroutinen (Interruptroutinen) gestartet werden. Über die digitalen CNC-Ausgänge können schnelle, programmgesteuerte Schaltfunktionen ausgelöst werden.

Schrägenbearbeitung

Bohr- und Fräsbearbeitungen an Werkstückflächen, die nicht in den Koordinatenebenen der Maschine liegen, können mit Unterstützung der Funktion "Schrägenbearbeitung" komfortabel ausgeführt werden.

Schraubenlinien-Interpolation

Die Schraubenlinien-Interpolation eignet sich besonders zum einfachen Herstellen von Innen- oder Außengewinden mit Formfräsern und zum Fräsen von Schmiernuten.

Dabei setzt sich die Schraubenlinie aus zwei Bewegungen zusammen:

- Kreisbewegung in einer Ebene
- Linearbewegung senkrecht zu dieser Ebene

Schrittmaß

Verfahrweglängenangabe über Inkrementanzahl (Schrittmaß). Inkrementanzahl kann als → Settingdatum hinterlegt sein bzw. durch entsprechend beschriftete Tasten 10, 100, 1000, 10000 gewählt werden.

Schutzraum

Dreidimensionaler Raum innerhalb des → Arbeitsraumes, in den die Werkzeugspitze nicht hineinreichen darf.

Settingdaten

Daten, die Eigenschaften der Werkzeugmaschine auf durch die Systemsoftware definierte Weise der NC-Steuerung mitteilen.

Sicherheitsfunktionen

Die Steuerung enthält ständig aktive Überwachungen, die Störungen in der → CNC, der Anpass-Steuerung (→ PLC) und der Maschine so frühzeitig erkennen, dass Schäden an Werkstück, Werkzeug oder Maschine weitgehend ausgeschlossen werden. Im Störfall wird der Bearbeitungsablauf unterbrochen und die Antriebe werden stillgesetzt, die Störungsursache gespeichert und als Alarm angezeigt. Gleichzeitig wird der PLC mitgeteilt, dass ein CNC-Alarm ansteht.

Skalierung

Komponente eines → Frames, die achsspezifische Maßstabsveränderungen bewirkt.

Softkey

Taste, deren Beschriftung durch ein Feld im Bildschirm repräsentiert wird, das sich dynamisch der aktuellen Bediensituation anpasst. Die frei belegbaren Funktionstasten (Softkeys) werden softwaremäßig definierten Funktionen zugeordnet.

Software-Endschalter

Software-Endschalter begrenzen den Verfahrbereich einer Achse und verhindern ein Auffahren des Schlittens auf die Hardware-Endschalter. Je Achse sind 2 Wertepaare vorgebar, die getrennt über die → PLC aktiviert werden können.

Speicherprogrammierbare Steuerung

Speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS) sind elektronische Steuerungen, deren Funktion als Programm im Steuerungsgerät gespeichert ist. Aufbau und Verdrahtung des Gerätes hängen also nicht von der Funktion der Steuerung ab. Die speicherprogrammierbare Steuerung hat die Struktur eines Rechners; sie besteht aus CPU (Zentralbaugruppe) mit Speicher, Ein-/Ausgabebaugruppen und internem Bus-System. Die Peripherie und die Programmiersprache sind auf die Belange der Steuerungstechnik ausgerichtet.

Spiegelung

Bei Spiegelung werden die Vorzeichen der Koordinatenwerte einer Kontur bezüglich einer Achse vertauscht. Es kann bezüglich mehrerer Achsen zugleich gespiegelt werden.

Spindelsteigungsfehler-Kompensation

Ausgleich mechanischer Ungenauigkeiten einer am Vorschub beteiligten Kugelrollspindel durch die Steuerung anhand von hinterlegten Messwerten der Abweichungen.

Spline-Interpolation

Mit der Spline-Interpolation kann die Steuerung aus nur wenigen vorgegebenen Stützpunkten einer Sollkontur einen glatten Kurvenverlauf erzeugen.

Standardzyklen

Für häufig wiederkehrende Bearbeitungsaufgaben stehen Standardzyklen zur Verfügung:

- Für die Technologie Bohren/Fräsen
- Für die Technologie Drehen

Im Bedienbereich "Programm" werden unter dem Menü "Zyklenunterstützung" die zur Verfügung stehenden Zyklen aufgelistet. Nach Anwahl des gewünschten Bearbeitungszyklus werden die notwendigen Parameter für die Wertzuweisung im Klartext angezeigt.

Synchronachsen

Synchronachsen benötigen für ihren Weg die gleiche Zeit wie die Geometrieachsen für ihren Bahnweg.

Synchronaktionen

1. Hilfsfunktionsausgabe
Während der Werkstückbearbeitung können aus dem CNC-Programm heraus technologische Funktionen (→ Hilfsfunktionen) an die PLC ausgegeben werden. Über diese Hilfsfunktionen werden beispielsweise Zusatzeinrichtungen der Werkzeugmaschine gesteuert, wie Pinole, Greifer, Spannfutter etc.
2. Schnelle Hilfsfunktionsausgabe
Für zeitkritische Schaltfunktionen können die Quittierungszeiten für die → Hilfsfunktionen minimiert und unnötige Haltepunkte im Bearbeitungsprozess vermieden werden.

Synchronisation

Anweisungen in → Teileprogrammen zur Koordination der Abläufe in verschiedenen → Kanälen an bestimmten Bearbeitungsstellen.

Systemspeicher

Der Systemspeicher ist ein Speicher in der CPU, in der folgende Daten abgelegt werden:

- Daten, die das Betriebssystem benötigt
- Die Operanden Zeiten, Zähler, Merker

Systemvariable

Ohne Zutun des Programmierers eines → Teileprogramms existierende Variable. Sie ist definiert durch einen Datentyp und dem Variablennamen, der durch das Zeichen \$ eingeleitet wird. Siehe → Anwenderdefinierte Variable.

Teileprogramm

Folge von Anweisungen an die NC-Steuerung, die insgesamt die Erzeugung eines bestimmten → Werkstücks bewirken. Ebenso Vornahme einer bestimmten Bearbeitung an einem gegebenen → Rohteil.

Teileprogrammsatz

Teil eines → Teileprogramms, durch Line Feed abgegrenzt. Es werden → Hauptsätze und → Nebensätze unterschieden.

Teileprogrammverwaltung

Die Teileprogrammverwaltung kann nach → Werkstücken organisiert werden. Die Größe des Anwenderspeichers bestimmt die Anzahl der zu verwaltenden Programme und Daten. Jede Datei (Programme und Daten) kann mit einem Namen von maximal 24 alphanumerischen Zeichen versehen werden.

Text-Editor

Siehe → Editor

TOA-Bereich

Der TOA-Bereich umfasst alle Werkzeug- und Magazindaten. Standardmäßig fällt der Bereich bzgl. der Reichweite der Daten mit dem Bereich → Kanal zusammen. Über Maschinendaten kann jedoch festgelegt werden, dass sich mehrere Kanäle eine → TOA-Einheit teilen, so dass diesen Kanälen dann gemeinsame WZV-Daten zur Verfügung stehen.

TOA-Einheit

Jeder → TOA-Bereich kann mehrere TOA-Einheiten enthalten. Die Anzahl der möglichen TOA-Einheiten wird über die maximale Anzahl aktiver → Kanäle begrenzt. Eine TOA-Einheit umfasst genau einen WZ-Daten-Baustein und einen Magazindaten-Baustein. Zusätzlich kann noch ein WZ-Trägerdaten-Baustein enthalten sein (optional).

Transformation

Additive oder absolute Nullpunktverschiebung einer Achse.

Unterprogramm

Die Bezeichnung Unterprogramm stammt noch aus der Zeit, als Teileprogramm fest in → Haupt- und Unterprogramme unterteilt waren. Diese feste Einteilung besteht mit der heutigen SINUMERIK NC-Sprache nicht mehr. Prinzipiell kann jedes Teileprogramm oder jeder → Zyklus innerhalb eines anderen Teileprogramms als Unterprogramm aufgerufen werden. Es läuft dann in der nächsten → Programmebene (x+1) (Unterprogrammebene (x+1)) ab.

Urlöschen

Beim Urlöschen werden folgende Speicher der → CPU gelöscht:

- → Arbeitsspeicher
- Schreib-/Lesebereich des → Ladespeichers
- → Systemspeicher
- → Backup-Speicher

V.24

Serielle Schnittstelle für die Dateneingabe/-ausgabe. Über diese Schnittstelle können Bearbeitungsprogramme sowie Hersteller- und Anwenderdaten geladen und gesichert werden.

Variablendefinition

Eine Variablendefinition umfasst die Festlegung eines Datentyps und eines Variablennamens. Mit dem Variablennamen kann der Wert der Variablen angesprochen werden.

Verfahrbereich

Der maximal zulässige Verfahrbereich bei Linearachsen beträgt ± 9 Dekaden. Der absolute Wert ist abhängig von der gewählten Eingabe- und Lageregelfeinheit und dem Einheitensystem (inch oder metrisch).

Vorkoinzidenz

Satzwechsel bereits, wenn Bahnweg um ein vorgegebenes Delta der Endposition nahe gekommen ist.

Vorschub-Override

Der programmierten Geschwindigkeit wird die aktuelle Geschwindigkeitseinstellung über → Maschinensteuertafel oder von der → PLC überlagert (0-200%). Die Vorschubgeschwindigkeit kann zusätzlich im Bearbeitungsprogramm durch einen programmierbaren Prozentfaktor (1-200%) korrigiert werden.

Vorsteuerung, dynamisch

Ungenauigkeiten der → Kontur, bedingt durch Schleppfehler, lassen sich durch die dynamische, beschleunigungsabhängige Vorsteuerung nahezu eliminieren. Dadurch ergibt sich auch bei hohen → Bahngeschwindigkeiten eine hervorragende Bearbeitungsgenauigkeit. Die Vorsteuerung kann achsspezifisch über das → Teileprogramm an- und abgewählt werden.

Werkstück

Von der Werkzeugmaschine zu erstellendes/zum bearbeitendes Teil.

Werkstückkontur

Sollkontur des zu erstellenden/bearbeitenden → Werkstücks.

Werkstückkoordinatensystem

Das Werkstückkoordinatensystem hat seinen Ausgangspunkt im → Werkstücknullpunkt. Bei Programmierung im Werkstückkoordinatensystem beziehen sich Maße und Richtungen auf dieses System.

Werkstücknullpunkt

Der Werkstücknullpunkt bildet den Ausgangspunkt für das → Werkstückkoordinatensystem. Er ist durch Abstände zum → Maschinennullpunkt definiert.

Werkzeug

An der Werkzeugmaschine wirksames Teil, das die Bearbeitung bewirkt (z. B. Drehmeißel, Fräser, Bohrer, LASER-Strahl ...).

Werkzeugkorrektur

Berücksichtigung der Werkzeug-Abmessungen bei der Berechnung der Bahn.

Werkzeugradiuskorrektur

Um eine gewünschte → Werkstückkontur direkt programmieren zu können, muss die Steuerung unter Berücksichtigung des Radius des eingesetzten Werkzeugs eine äquidistante Bahn zur programmierten Kontur verfahren (G41/G42).

WinSCP

WinSCP ist ein frei verfügbares Open Source-Programm für Windows zum Transferieren von Dateien.

Zeitreziproker Vorschub

Anstelle der Vorschubgeschwindigkeit kann für die Achsbewegung auch die Zeit programmiert werden, die der Bahnweg eines Satzes benötigen soll (G93).

Zoll-Maßsystem

Maßsystem, das Entfernungen in "inch" und Bruchteilen davon definiert.

Zwischensätze

Verfahrbewegungen mit angewählter → Werkzeugkorrektur (G41/G42) dürfen durch eine begrenzte Anzahl Zwischensätze (Sätze ohne Achsbewegungen in der Korrektorebene) unterbrochen werden, wobei die Werkzeugkorrektur noch korrekt verrechnet werden kann. Die zulässige Anzahl Zwischensätze, die die Steuerung vorausliest, ist über Systemparameter einstellbar.

Zyklen

Geschützte Unterprogramme zur Ausführung von wiederholt auftretenden Bearbeitungsvorgängen am → Werkstück.

Index

\$

\$AA_ACC, 134
\$AA_FGREF, 116
\$AA_FGROUP, 116
\$AA_G0MODE, 191
\$AC_F_TYPE, 150
\$AC_FGROUP_MASK, 116
\$AC_FZ, 150
\$AC_S_TYPE, 100
\$AC_STOLF, 193
\$AC_SVC, 100
\$AC_TOFF, 89
\$AC_TOFFL, 89
\$AC_TOFFR, 89
\$AN_LANGUAGE_ON_HMI, 576
\$P_AEP, 294
\$P_APDV, 294
\$P_APR, 294
\$P_F_TYPE, 150
\$P_FGROUP_MASK, 117
\$P_FZ, 150
\$P_GWPS, 107
\$P_S_TYPE, 100
\$P_STOLF, 193
\$P_SVC, 100
\$P_TOFF, 89
\$P_TOFFL, 89
\$P_TOFFR, 89
\$P_WORKAREA_CS_COORD_SYSTEM, 378
\$P_WORKAREA_CS_LIMIT_MINUS, 379
\$P_WORKAREA_CS_LIMIT_PLUS, 379
\$P_WORKAREA_CS_MINUS_ENABLE, 378
\$P_WORKAREA_CS_PLUS_ENABLE, 378
\$PA_FGREF, 116
\$PA_FGROUP, 117
\$TC_TP_MAX_VELO, 96

A

Absolutmaß, 21
AC, 157
ACC, 133
Achsen
 -Container, 401
 -typen, 395

Achsen

Bahn-, 398
Geometrie-, 395
Haupt-, 395
Kanal-, 398
Kommando-, 400
Lead-Linkachse, 402
Link-, 400
Maschinen-, 397
PLC-, 400
Positionier-, 398
Synchron-, 399
Zusatz-, 397
ACN, 164
ACP, 164
ADIS, 310
ADISPOS, 310
Adressbuchstaben, 508
Adresse
 Wertzuweisung, 43
Adressen, 406
ALF
 für Schnellrückzug während
 Gewindeschneiden, 241
AMIRROR, 346
Anfahrpunkt/-winkel, 275
ANG, 221
ANG1, 221
ANG2, 221
Anschlagpunkt, 26
Anweisung, 40
AP, 184
AR
 Kreisprogrammierung, 202
Arbeitsebene, 25
Arbeitsfeldbegrenzung
 im BKS, 374
AROT, 331
AROTS, 338
ASCALE, 342
ATRANS, 324
Ausblendebeinen, 45

B

Bahnachsen, 398
Bahnsteuerbetrieb, 310
Ballige Gewinde, 245
Basis-Koordinatensystem, 30

Basis-Nullpunktsystem, 32
Basisverschiebung, 32
Befehl, 40
Bezeichner, 38
Bezugspunkte, 26
Bezugsradius, 115
Binär-Konstante, 411
BKS, 30
BNS, 32
Bohrer, 76

C

CALCPOSI, 377
CDOF, 298
CDOF2, 298
CDON, 298
CFC, 139
CFIN, 139
CFTCP, 139
CHF, 257
CHR, 257
CIP, 206
CORROF, 355
CR, 200
CROTS, 338
CT, 208
CUT2D, 300
CUT2DD, 300
CUT2DF, 300
CUT2DFD, 300
CUTCONOF, 303
CUTCONON, 303

D

D..., 81
D0, 81
DAC, 171
DC, 164
Dezimal-Konstante, 410
DIACYCOFA, 171
DIAM90, 169
DIAM90A, 171
DIAMCHAN, 171
DIAMCHANA, 171
DIAMCYCOF, 169
DIAMOF, 169
DIAMOFA, 171
DIAMON, 169
DIAMONA, 171

DIC, 171
DILF, 241
DIN 66217, 29
DISC, 279
DISCL, 283
DISR, 283
DISRP, 283
DITE, 239
DITS, 239
Drehsinn, 29
Drehung
 Programmierbare, 331
Drehwerkzeuge, 78
Drei-Finger-Regel, 29
DRFOF, 359
Durchmesser-Programmierung, 169

E

ENS, 33
Erweiterte Adressschreibweise, 406
Evolvente, 216

F

F...
 bei Geradeninterpolation, 194
 bei Gewindeschneiden G34 G35, 238
 bei Vorschub, 109
FA, 128
FAD, 283
Fahrbefehl, 179
Fase, 257
FB, 145
FD, 135
FDA, 135
Festanschlag, 386
Festpunkt
 anfahren, 382
FGREF, 109
FGROUP, 109
FL, 109
FMA, 142
FP, 382
FPR, 128
FPRAOF, 128
FPRAON, 128
Frame
 abwählen, 354
 -Anweisungen, 321

- Skalierung, 342
- Spiegelung, 346
- Frames, 319
- Fräswerkzeuge, 74
- FRC, 257
- FRCM, 257
- Funktion
 - vordefinierte, 563

G

- G0-Toleranzfaktor, 192
- G1, 194
- G110, 183
- G111, 183
- G112, 183
- G140, 283
- G141, 283
- G142, 283
- G143, 283
- G147, 283
- G148, 283
- G153
 - bei Frame abwählen, 354
 - bei Nullpunktverschiebung, 151
- G17, 154
- G18, 154
- G19, 154
- G2, 197
- G247, 283
- G248, 283
- G25
 - Arbeitsfeldbegrenzung, 374
 - Spindeldrehzahlbegrenzung, 108
- G26
 - Arbeitsfeldbegrenzung, 374
 - Spindeldrehzahlbegrenzung, 108
- G3, 197
- G33, 231
- G335, 245
- G336, 245
- G34, 238
- G340, 283
- G341, 283
- G347, 283
- G348, 283
- G35, 238
- G4, 391
- G40, 263
- G41, 263
- G42, 263
- G450, 279
- G451, 279
- G460, 294
- G461, 294
- G462, 294
- G500
 - bei Nullpunktverschiebung, 151
- G505 ... G599, 151
- G53
 - bei Frame abwählen, 354
 - bei Nullpunktverschiebung, 151
- G54 ... G57, 151
- G58, 328
- G59, 328
- G60, 307
- G601, 307
- G602, 307
- G603, 307
- G64, 310
- G641, 310
- G642, 310
- G643, 310
- G644, 310
- G645, 310
- G70, 166
- G700, 166
- G71, 166
- G710, 166
- G74, 381
- G75, 382
- G9, 307
- G90, 157
- G91, 159
- G93, 109
- G94, 109
- G95, 109
- G96, 101
- G961, 101
- G962, 101
- G97, 101
- G971, 101
- G972, 101
- G973, 101
- G-Befehlen
 - Gruppenübersicht, 520
- Genauhalt, 307
- Geometrie
 - achsen, 395
- Geraden
 - interpolation, 194
- Gewinde
 - drehrichtung, 232
 - kette, 232

- mehrgängig, 231
- schneiden G33, 231
- schneiden G34 G35, 238
- steigung, 238
- GFRAME0 ... GFRAME100, 361
- GWPSOF, 107
- GWPSON, 107

H

- Halt
 - am Zyklusende, 369
 - Programmierter, 369
 - Wahlweiser, 369
- Handrad
 - überlagerung, 135
- Haupteintrag, 174
- Helixinterpolation, 213
- Hexadezimal-Konstante, 410
- Hilfsfunktionsausgabe
 - Eigenschaften der Hilfsfunktionen, 363
 - im Bahnsteuerbetrieb, 366
 - Schnelle, 365

I

- I...
 - bei Gewindeschneiden G33, 231
 - bei Gewindeschneiden G34 G35, 238
 - bei Kreisinterpolation, 197
- IC, 159
- Inkrementalmaß, 23
- INTEGER-Konstante, 410
- Interner Vorlaufstopp, 394
- INVCCW, 216
- INVCW, 216
- IR, 245

J

- J...
 - bei Gewindeschneiden G34 G35, 238
 - bei Kreisinterpolation, 197
- JR, 245

K

- K...
 - bei Gewindeschneiden G33, 231

- bei Gewindeschneiden G34 G35, 238
- bei Kreisinterpolation, 197
- Kanal
 - achsen, 398
- Kartesische Koordinaten, 18
- Kegelgewinde, 237
- Kennung
 - für spezielle Zahlenwerte, 49
 - für systemeigene Variablen, 49
 - für Zeichenkette, 49
- Kettenmaß, 23
- Kettenmaßangabe, 159
- Klemmoment
 - Festanschlag, 388
- Kollisionsüberwachung, 298
- Kommando
 - achsen, 400
- Kommentare, 44
- Konstante, 410
- KONT, 273
- KONTC, 273
- KONTT, 273
- Kontur
 - anfahren/verlassen, 273
 - element, 179
 - rechner, 221
- Konturacke
 - anfassen, 257
 - verrunden, 257
- Konturzug-Programmierung, 221
- Koordinaten
 - Kartesische, 18
 - Polar-, 20
 - Zylinder-, 185
- Koordinatensystem
 - Basis-, 30
 - Übersicht, 28
- Koordinatentransformationen (Frames), 33
- Korrektur
 - ebene, 302
 - Werkzeuglängen-, 70
 - Werkzeugradius-, 71
- KR, 245
- Kreisinterpolation
 - mit Zwischen- und Endpunkt, 206
 - Schraubenlinieninterpolation, 213
- Kreisprogrammierung
 - Interpolationsarten, 197
 - mit Mittel- und Endpunkt, 198
 - mit Öffnungswinkel und Mittelpunkt, 202
 - mit Polarkoordinaten, 204
 - mit Radius und Endpunkt, 200

L

LF, 42
 LFOF, 241
 LFON, 241
 LFPOS, 241
 LFTXT, 241
 LFWP, 241
 LIMS, 101
 LINE FEED, 42
 Link
 -Achsen, 400
 Lead-Link-Achse, 402
 Linksgewinde, 233
 Lochstreifenformat, 39
 LookAhead, 314

M

M..., 367
 M0, 367
 M1, 367
 M19
 bei Spindeln positionieren, 123
 M-Funktionen, 367
 M2, 367
 M3, 91
 M4, 91
 M40, 367
 M41, 367
 M42, 367
 M43, 367
 M44, 367
 M45, 367
 M5, 91
 M6, 61
 M70, 123
 Maschinen
 -achsen, 397
 -Nullpunkt, 26
 Maschinenkoordinatensystem, 28
 Maßangaben
 für Rundachsen und Spindeln, 164
 im Durchmesser, 169
 im Radius, 169
 Möglichkeiten, 157
 Maßstabsfaktor, 342
 Maßsystem, 166
 Masterspindel, 397
 MD10240, 167

MD10260, 166
 MD10651, 246
 MD10710, 241
 Meldungen, 371
 M-Funktionen, 367
 MIRROR, 346
 MKS, 28
 Modal wirksam, 42
 MSG, 371

N

NC-Hochsprache, 41
 NC-Programm
 erstellen, 47
 NC-Programmierung
 Zeichenvorrat, 49
 NORM, 273
 Nullframe, 151
 Nullpunkte
 beim Drehen, 176
 Nullpunktsystem
 Basis-, 32
 Einstellbares, 33
 Nullpunktverschiebung
 Einstellbare, 151
 Programmierbare, 324
 Numerische Erweiterung, 406
 Nutsäge, 80

O

OFFN, 263
 Offset
 Werkzeuglängen-, 85
 Werkzeugradius-, 85
 OVR, 132
 OVRA, 132
 OVRRAP, 132

P

PAROT, 351
 PAROTOF, 351
 Planachse, 177
 Plangewinde, 236
 PLC
 -Achsen, 400
 PM, 283
 Pol, 183
 Polarkoordinaten, 20

Polarradius, 20
 Polarwinkel, 20
 POLF
 für Schnellrückzug während
 Gewindeschneiden, 241
 POLFMASK
 für Schnellrückzug während
 Gewindeschneiden, 241
 POLFMLIN
 für Schnellrückzug während
 Gewindeschneiden, 241
 POS, 118
 POSA, 118
 Positionierachsen, 398
 POSP, 118
 PR, 283
 Programm
 -ende, 42
 -kopf, 51
 -name, 38
 Programmierter Halt, 369
 Prozedur
 vordefinierte, 539

Q

QU, 365

R

RAC, 171
 Radius
 effektiver, 115
 Radius-Programmierung, 169
 REAL-Konstante, 410
 Rechtsgewinde, 233
 Referenzpunkt, 26
 Referenzpunktfahren, 381
 RIC, 171
 RND, 257
 RNDM, 257
 ROT, 331
 ROTS, 338
 RP, 184
 RPL, 331
 Rückzug
 -richtung beim Gewindeschneiden, 242
 Rundung, 257

S

S, 91
 Satz, 40
 ausblenden, 45
 -ende, 42
 -ende LF, 49
 -länge, 43
 -nummer, 42
 Reihenfolge der Anweisungen, 43
 Satzweise wirksam, 42
 SCALE, 342
 SCC, 101
 Schleifwerkzeuge, 77
 Schneiden
 -anzahl von Konturwerkzeugen, 301
 -bezugspunkt, 305
 -lage, 72
 -lage relevante, 305
 -mittelpunkt, 72
 -nummer, 82
 -radius, 72
 Schnellrückzug
 Gewindeschneiden, 241
 Schnittgeschwindigkeit (konstante), 101
 Schrittgeschwindigkeit, 95
 SD42010, 240
 SD42440, 160
 SD42442, 160
 SD42465, 315
 SD42466, 316
 SD43240, 124
 SD43250, 124
 SETMS, 91
 SF, 231
 Sonderwerkzeuge, 79
 Sonderzeichen, 49
 SPCOF, 122
 SPCON, 122
 Spindel
 -drehrichtung, 91
 -drehzahl, 91
 -drehzahlbegrenzung, 108
 Haupt-, 397
 M-Funktionen, 369
 Positionieren, 123
 SPOS, 123
 SPOSA, 123
 SR, 142
 SRA, 142
 ST, 142

STA, 142
 Startpunkt, 26
 Startpunktversatz
 beim Gewindeschneiden, 231
 Startpunkt-Zielpunkt, 179
 STOLF, 192
 SUG, 107
 SUPA
 bei Frame abwählen, 354
 bei Nullpunktverschiebung, 151
 SVC, 95
 S-Wert
 Interpretation, 93
 Synchron
 -achsen, 399
 System
 -abhängige Verfügbarkeit, 5

T

T0, 60
 TOFF, 85
 TOFFL, 85
 TOFFR, 85
 TOFRAME, 351
 TOFRAMEX, 351
 TOFRAMEY, 351
 TOFRAMEZ, 351
 TOROT, 351
 TOROTOF, 351
 TOROTX, 351
 TOROTY, 351
 TOROTZ, 351
 TRANS, 324
 TURN, 213

V

Verfügbarkeit
 System-abhängige, 5
 Verweilzeit, 391
 Vorlaufstopp
 Interner, 394
 Vorschub
 für Bahnachsen, 111
 für Positionierachsen, 128
 für Synchronachsen, 113
 -geschwindigkeit, 194
 -korrektur, 132
 Maßeinheiten, 114
 mit Handradüberlagerung, 135

-Override, 137
 Regeln, 109
 Zeitreziproker, 112

W

WAB, 283
 Wahlweiser Halt, 369
 WAITP, 118
 WAITS, 123
 WALCS<n>, 377
 WALCS0, 377
 WALIMOF, 374
 WALIMON, 374
 Wegberechnung, 405
 Werkstück
 -kontur, 180
 -Nullpunkt, 26
 Werkstückkoordinatensystem, 34
 Werkzeug
 -gruppe, 74
 -Korrekturspeicher, 72
 -längenkorrektur, 70
 -radiuskorrektur, 71
 -schneide, 81
 -spitze, 72
 -typ, 74
 -typennummer, 74
 -wechsel mit M6, 61
 -wechsel mit T-Befehl, 60
 -wechsellpunkt, 26
 Werkzeugdrehzahl
 maximal, 96
 Werkzeugkorrektur
 -Offset, 85
 Werkzeugradiuskorrektur
 an Außenecken, 279
 CUT2DF, 302
 Werkzeugträger
 -bezugspunkt, 26
 Wertzuweisung, 43
 WKS, 34
 am Werkstück ausrichten, 351
 WRTPR, 373

X

X..., 181

Y

Y..., 181

Z

Z..., 181

Zeichenvorrat, 49

Zielpunkt, 179

Zusatzachsen, 397

Zylindergewinde, 235

Zylinderkoordinaten, 185