



DOKUMENTATION ISG-kernel

Handbuch Werkzeugdaten

Kurzbezeichnung:
TOOL

© Copyright
ISG Industrielle Steuerungstechnik GmbH
STEP, Gropiusplatz 10
D-70563 Stuttgart
Alle Rechte vorbehalten
www.isg-stuttgart.de
support@isg-stuttgart.de

Dokumentation Version: 1.07
12.12.2023

Vorwort

Rechtliche Hinweise

Diese Dokumentation wurde sorgfältig erstellt. Die beschriebenen Produkte und der Funktionsumfang werden jedoch ständig weiterentwickelt. Wir behalten uns das Recht vor, die Dokumentation jederzeit und ohne Ankündigung zu überarbeiten und zu ändern.

Aus den Angaben, Abbildungen und Beschreibungen in dieser Dokumentation können keine Ansprüche auf Änderung bereits gelieferter Produkte geltend gemacht werden.

Qualifikation des Personals

Diese Beschreibung wendet sich ausschließlich an ausgebildetes Fachpersonal der Steuerungs-, Automatisierungs- und Antriebstechnik, das mit den geltenden Normen, der zugehörigen Dokumentation und der Aufgabenstellung vertraut ist.

Zur Installation und Inbetriebnahme ist die Beachtung der Dokumentation, der nachfolgenden Hinweise und Erklärungen unbedingt notwendig. Das Fachpersonal ist verpflichtet, für jede Installation und Inbetriebnahme die zum betreffenden Zeitpunkt veröffentlichte Dokumentation zu verwenden.

Das Fachpersonal hat sicherzustellen, dass die Anwendung bzw. der Einsatz der beschriebenen Produkte alle Sicherheitsanforderungen, einschließlich sämtlicher anwendbarer Gesetze, Vorschriften, Bestimmungen und Normen erfüllt.

Weiterführende Informationen

Unter den Links (DE)

<https://www.isg-stuttgart.de/produkte/softwareprodukte/isg-kernel/dokumente-und-downloads>

bzw. (EN)

<https://www.isg-stuttgart.de/en/products/softwareproducts/isg-kernel/documents-and-downloads>

finden Sie neben der aktuellen Dokumentation weiterführende Informationen zu Meldungen aus dem NC-Kern, Onlinehilfen, SPS-Bibliotheken, Tools usw.

Haftungsausschluss

Änderungen der Software-Konfiguration, die über die dokumentierten Möglichkeiten hinausgehen, sind unzulässig.

Marken und Patente

Der Name ISG®, ISG kernel®, ISG virtuos®, ISG dirigent® und entsprechende Logos sind eingetragene und lizenzierte Marken der ISG Industrielle Steuerungstechnik GmbH.

Die Verwendung anderer in dieser Dokumentation enthaltene Marken oder Kennzeichen durch Dritte kann zu einer Verletzung von Rechten der Inhaber der entsprechenden Bezeichnungen führen.

Copyright

© ISG Industrielle Steuerungstechnik GmbH, Stuttgart, Deutschland.

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieses Dokuments, Verwertung und Mitteilung seines Inhalts sind verboten, soweit nicht ausdrücklich gestattet. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz. Alle Rechte für den Fall der Patent-, Gebrauchsmuster oder Geschmacksmustereintragung vorbehalten.

Allgemeine- und Sicherheitshinweise

Verwendete Symbole und ihre Bedeutung

In der vorliegenden Dokumentation werden die folgenden Symbole mit nebenstehendem Sicherheitshinweis und Text verwendet. Die (Sicherheits-) Hinweise sind aufmerksam zu lesen und unbedingt zu befolgen!

Symbole im Erklärtext

- Gibt eine Aktion an.
- ⇒ Gibt eine Handlungsanweisung an.



GEFAHR

Akute Verletzungsgefahr!

Wenn der Sicherheitshinweis neben diesem Symbol nicht beachtet wird, besteht unmittelbare Gefahr für Leben und Gesundheit von Personen!



VORSICHT

Schädigung von Personen und Maschinen!

Wenn der Sicherheitshinweis neben diesem Symbol nicht beachtet wird, können Personen und Maschinen geschädigt werden!



Achtung

Einschränkung oder Fehler

Dieses Symbol beschreibt Einschränkungen oder warnt vor Fehlern.



Hinweis

Tipps und weitere Hinweise

Dieses Symbol kennzeichnet Informationen, die zum grundsätzlichen Verständnis beitragen oder zusätzliche Hinweise geben.



Beispiel

Allgemeines Beispiel

Beispiel zu einem erklärten Sachverhalt.



Programmierbeispiel

NC-Programmierbeispiel

Programmierbeispiel (komplettes NC-Programm oder Programmsequenz) der beschriebenen Funktionalität bzw. des entsprechenden NC-Befehls.



Versionshinweis

Spezifischer Versionshinweis

Optionale, ggf. auch eingeschränkte Funktionalität. Die Verfügbarkeit dieser Funktionalität ist von der Konfiguration und dem Versionsumfang abhängig.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	2
Allgemeine- und Sicherheitshinweise	3
Übersicht Werkzeugparameter	7
1 Allgemeine Beschreibung	10
1.1 Verweise auf andere Dokumente	10
1.2 Syntax und Interpretation der ASCII-Listendatei	10
1.3 Kommentare in der ASCII-Listendatei	11
2 Beschreibung der Elemente	12
2.1 Daten eines Werkzeugs (wz[i].*)	12
2.1.1 Typ (P-TOOL-00001)	13
2.1.2 Schneidenlage (P-TOOL-00002)	14
2.1.3 Werkzeuglänge (P-TOOL-00003)	15
2.1.4 Werkzeugradius (P-TOOL-00004)	15
2.1.5 Werkzeugorientierung (P-TOOL-00146)	16
2.1.6 Gültigkennung (P-TOOL-00005)	18
2.1.7 Achsversatzmaße (P-TOOL-00006)	18
2.1.8 Zusätzliche Werkzeugparameter (P-TOOL-00007)	19
2.1.9 Maßeinheit von Länge, Radius und Achsversätzen (P-TOOL-00008)	20
2.1.10 Kinematikparameter (P-TOOL-00009)	20
2.1.11 Werkzeug feststehend / ausrichtbar (P-TOOL-00010)	21
2.1.12 Kinematik-ID (P-TOOL-00011)	21
2.1.13 Name der zugeordneten Teilkinematik (P-TOOL-00148)	22
2.1.14 Dynamik und Getriebedaten	22
2.1.14.1 Erweiterte Werkzeugeinstellungen (P-TOOL-00147)	23
2.1.14.2 Logische Spindelachsnnummer (P-TOOL-00012)	24
2.1.14.3 Minimale Drehgeschwindigkeit (P-TOOL-00013)	24
2.1.14.4 Maximale Drehgeschwindigkeit (P-TOOL-00014)	25
2.1.14.5 Maximale Beschleunigung (P-TOOL-00015)	25
2.1.14.6 Zähler-Getriebeübersetzung des Werkzeugs (P-TOOL-00016)	25
2.1.14.7 Nenner-Getriebeübersetzung des Werkzeugs (P-TOOL-00017)	26
2.1.14.8 Drehrichtungsumkehr durch Getriebe (P-TOOL-00018)	26
2.1.14.9 Drehrichtungsumkehr ohne Spindelstillstand (P-TOOL-00019)	27
2.1.15 Daten für Schleifapplikationen	28
2.1.15.1 Verschleißkonstante (P-TOOL-00030)	28
2.1.15.2 Maximale diskrete Zustellung (P-TOOL-00031)	28
2.1.15.3 Neigungswinkel der Schleifscheibe (P-TOOL-00138)	29
2.1.16 Daten zur Visualisierung und Kollisionsüberwachung	30
2.1.16.1 Linkpointdaten (wz[i].linkpoint_data.*)	30
2.1.16.1.1 Name Knotenpunkt (P-TOOL-00100)	30
2.1.16.1.2 Mountpoint (P-TOOL-00101)	31
2.1.16.1.3 Translation der Hauptachsen (P-TOOL-00102)	31
2.1.16.1.4 Rotation der Hauptachsen (P-TOOL-00103)	31
2.1.16.1.5 Achsnummer (P-TOOL-00104)	32
2.1.16.1.6 Translation/Rotation des Knotenpunktes (P-TOOL-00105)	32
2.1.16.1.7 Wirkung der Bewegung auf den Knotenpunkt (P-TOOL-00106)	32

2.1.16.1.8	Verwendung des Knotenpunktes (P-TOOL-00107).....	33
2.1.16.1.9	Position des Knotenpunktes nach Achstausch (P-TOOL-00108).....	33
2.1.16.1.10	Maximale Hebelarmlänge (P-TOOL-00109).....	34
2.1.16.2	Objektdatei (wz[i].gobject_data[j].*).....	34
2.1.16.2.1	Name Name graph. Objekt (P-TOOL-00120).....	34
2.1.16.2.2	Knotenpunktname (P-TOOL-00121).....	35
2.1.16.2.3	Gruppenname (P-TOOL-00122).....	35
2.1.16.2.4	Translation des Objektes (P-TOOL-00123).....	35
2.1.16.2.5	Rotation des Objektes (P-TOOL-00124).....	36
2.1.16.2.6	Wirkung von Verschiebung und Rotation (P-TOOL-00125).....	36
2.1.16.2.7	Datei mit Beschreibung der Objektdatei (P-TOOL-00126).....	36
2.1.16.2.8	Schlüsselname (P-TOOL-00127).....	37
2.1.16.2.9	Wertname (P-TOOL-00128).....	37
2.1.16.2.10	Angabe einer Änderung (P-TOOL-00129).....	37
2.1.17	Pfadspezifische Daten eines Werkzeugs (wz[i].path[j].*).....	38
2.1.17.1	Werkzeugradius (P-TOOL-00020).....	38
2.1.18	Einstellungen für die freie Konfiguration der Werkzeugnummer.....	38
2.1.18.1	Freischaltung der Werkzeugnummernvergabe (P-TOOL-00140).....	39
2.1.18.2	Definition der Werkzeugnummer/Werkzeug-ID (wz[i].tool_id.*).....	39
2.1.18.2.1	Grundwerkzeugnummer (P-TOOL-00141).....	39
2.1.18.2.2	Nummer Schwesterwerkzeug (P-TOOL-00142).....	40
2.1.18.2.3	Nummer alternatives Werkzeug (P-TOOL-00143).....	40
2.1.18.2.4	Gültigkennung Schwesternwerkzeug (P-TOOL-00144).....	40
2.1.18.2.5	Gültigkennung alternatives Werkzeug(P-TOOL-00145).....	41
3	Beispiel für die Belegung der Werkzeugdaten	42
4	Anhang	45
4.1	Quellenangaben.....	45
4.2	Anregungen, Korrekturen und neueste Dokumentation.....	45
	Stichwortverzeichnis.....	46

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Werkzeugsystem mit mehreren Bohrern	23
---------	---	----

Übersicht Werkzeugparameter

Die Übersicht der Werkzeugparameter ist tabellarisch in 4 Spalten sortiert

- In der 1. Spalte steht die eindeutige Kennung des Achsparameters, die sog. "ID". Diese setzt sich aus dem Präfix "P-TOOL" und einer eindeutigen 5-stelligen Nummer zusammen, z.B. P-TOOL-00001.
- In der 2. Spalte ist die Datenstruktur dargestellt, in der der Parameter definiert ist, z.B. wz[i]. Die Struktur dient der Kategorisierung, welche sich folgend im Kapitelaufbau widerspiegelt.
- In der 3. Spalte findet sich der "Parameter" mit seiner genauen Bezeichnung, z.B. typ. Wichtig zu erwähnen ist, dass "Struktur"+"Parameter" immer zusammen gehören und exakt so in der Achsparameterliste konfiguriert werden müssen, z.B. wz[i].typ
- In der 4. Spalte wird die "Funktionalität" in einem zusammenfassenden Begriff/Kurzbeschreibung dargestellt, z.B. Unterscheidung Werkzeugtypen.

ID	Struktur	Parameter	Funktionalität/ Kurzbeschreibung
P-TOOL-00001 ▶ 13]	wz[i].	typ	Unterscheidung Werkzeugtypen
P-TOOL-00002 ▶ 14]	wz[i].	srk_lage	Schneidenlage
P-TOOL-00003 ▶ 15]	wz[i].	laenge	Werkzeuglänge
P-TOOL-00004 ▶ 15]	wz[i].	radius	Werkzeugradius
P-TOOL-00005 ▶ 18]	wz[i].	gueltig	Gültigkennung
P-TOOL-00006 ▶ 18]	wz[i].	ax_ersatz[j]	Achsersatzmaße
P-TOOL-00007 ▶ 19]	wz[i].	param[j]	Zusätzliche Werkzeugparameter
P-TOOL-00008 ▶ 20]	wz[i].	mass_einheit	Maßeinheit von Länge, Radius und Achsersatz
P-TOOL-00009 ▶ 20]	wz[i].kinematic.	param[j]	Kinematikparameter
P-TOOL-00010 ▶ 21]	wz[i].	tool_fixed	Werkzeug feststehend / ausrichtbar
P-TOOL-00011 ▶ 21]	wz[i].	kin_id	Kinematik-ID
P-TOOL-00012 ▶ 24]	wz[i].	log_ax_nr_spdl	Logische Spindelachsnnummer
P-TOOL-00013 ▶ 24]	wz[i].	vb_min	Minimale Drehgeschwindigkeit

ID	Struktur	Parameter	Funktionalität/ Kurzbeschreibung
P-TOOL-00014 ▶ 25]	wz[i].	vb_max	Maximale Drehgeschwindigkeit
P-TOOL-00015 ▶ 25]	wz[i].	a_max	Maximale Beschleunigung
P-TOOL-00016 ▶ 25]	wz[i].	gear_ration_num	Getriebeübersetzung des Werkzeugs (Zähler)
P-TOOL-00017 ▶ 26]	wz[i].	gear_ration_denom	Getriebeübersetzung des Werkzeugs (Nenner)
P-TOOL-00018 ▶ 26]	wz[i].	gear_inv_direction	Drehrichtungsumkehr durch Getriebe
P-TOOL-00019 ▶ 27]	wz[i].	gear_inv_direction_no_stopm	Drehrichtungsumkehr ohne Spindelstillstand
P-TOOL-00020 ▶ 38]	wz[i].path[j].	radius	Werkzeugradius
P-TOOL-00030 ▶ 28]	wz[i].	grinding_wear_const	Verschleißkonstante
P-TOOL-00031 ▶ 28]	wz[i].	grinding_max_infeed	Maximale diskrete Zustellung
P-TOOL-00100 ▶ 30]	wz[i].linkpoint_data.	name	Name
P-TOOL-00101 ▶ 31]	wz[i].linkpoint_data.	mountpoint	Mountpoint
P-TOOL-00102 ▶ 31]	wz[i].linkpoint_data.	translation[k]	Translation der Hauptachsen
P-TOOL-00103 ▶ 31]	wz[i].linkpoint_data.	rotation[k]	Rotation der Hauptachsen
P-TOOL-00104 ▶ 32]	wz[i].linkpoint_data.	ax_nr	Achsnummer
P-TOOL-00105 ▶ 32]	wz[i].linkpoint_data.	trans_rot	Translation/Rotation des Knotenpunktes
P-TOOL-00106 ▶ 32]	wz[i].linkpoint_data.	inverse	Wirkung der Bewegung auf den Knotenpunkt
P-TOOL-00107 ▶ 33]	wz[i].linkpoint_data.	visible	Verwendung des Knotenpunktes
P-TOOL-00108 ▶ 33]	wz[i].linkpoint_data.	fixed	Position des Knotenpunktes nach Achstausch
P-TOOL-00109 ▶ 34]	wz[i].linkpoint_data.	arm_len	Maximale Hebelarmlänge
P-TOOL-00120 ▶ 34]	wz[i].gobject_data[j].	name	Name graph. Objekt
P-TOOL-00121 ▶ 35]	wz[i].gobject_data[j].	linkpoint	Knotenpunktname

ID	Struktur	Parameter	Funktionalität/ Kurzbeschreibung
P-TOOL-00122 ▶ 35]	wz[i].gobject_data[j].	group[k]	Gruppenname
P-TOOL-00123 ▶ 35]	wz[i].gobject_data[j].	translation[k]	Translation des Objektes
P-TOOL-00124 ▶ 36]	wz[i].gobject_data[j].	rotation[k]	Rotation des Objektes
P-TOOL-00125 ▶ 36]	wz[i].gobject_data[j].	relative	Wirkung von Verschiebung und Rotation
P-TOOL-00126 ▶ 36]	wz[i].gobject_data[j].	file	Datei mit Beschreibung der Objektdaten
P-TOOL-00127 ▶ 37]	wz[i].gobject_data[j].	key[k]	Schlüsselname
P-TOOL-00128 ▶ 37]	wz[i].gobject_data[j].	value[k]	Wertname
P-TOOL-00129 ▶ 37]	wz[i].gobject_data[j].	changed	Angabe einer Änderung
P-TOOL-00138 ▶ 29]	wz[i].	grinding_disc_tilt_angle	Neigungswinkel der Schleifscheibe
P-TOOL-00140 ▶ 39]		tool_data_with_id	Freie Vergabe der Werkzeugnummer
P-TOOL-00141 ▶ 39]	wz[i].tool_id.	basic	Nummer Grundwerkzeug
P-TOOL-00142 ▶ 40]	wz[i].tool_id.	sister	Nummer Schwesterwerkzeug
P-TOOL-00143 ▶ 40]	wz[i].tool_id.	variant	Nummer Alternativwerkzeug
P-TOOL-00144 ▶ 40]	wz[i].tool_id.	sister_valid	Gültigkennung Schwesterwerkzeug
P-TOOL-00145 ▶ 41]	wz[i].tool_id.	variant_valid	Gültigkennung Alternativwerkzeug
P-TOOL-00146 ▶ 16]	wz[i].	orientation_vector[j]	Werkzeugorientierung durch Angabe eines Vektors
P-TOOL-00147 ▶ 23]	wz[i].	additional_settings	Erweiterte Werkzeugeinstellungen
P-TOOL-00148 ▶ 22]	wz[i].	kin_name	Name der Kinematik

1 Allgemeine Beschreibung

1.1 Verweise auf andere Dokumente

Es wird zwecks Übersichtlichkeit eine verkürzte Darstellung der Verweise (Links) auf andere Dokumente bzw. Parameter gewählt, z.B. [PROG] für Programmieranleitung oder P-AXIS-00001 für einen Achsparameter.

Technisch bedingt funktionieren diese Verweise nur in der Online-Hilfe (HTML5, CHM), nicht allerdings in PDF-Dateien, da PDF keine dokumentenübergreifende Verlinkungen unterstützt.

1.2 Syntax und Interpretation der ASCII-Listendatei

Die in der ASCII-Listendatei enthaltenen Einträge werden von einem Interpreter in die entsprechenden internen Strukturen übernommen und danach auf Plausibilität geprüft. Damit ein sicherer Hochlauf der Steuerung immer gewährleistet ist, werden die bei der Plausibilitätsprüfung festgestellten fehlerhaften Einträge durch Standardwerte ersetzt.

Unbekannte Einträge werden nicht übernommen. Diese Unregelmäßigkeiten werden durch Warnmeldungen angezeigt. Es wird empfohlen, diesen Warnmeldungen nachzugehen und fehlerhafte Einträge in der ASCII-Listendatei zu bereinigen!



Hinweis

Für Daten vom Typ BOOLEAN gilt folgende Vereinbarung:

Wert	Bedeutung
0	Definition von FALSE
1	Definition von TRUE

1.3 Kommentare in der ASCII-Listendatei

Kommentare können ganzzeilig oder am Ende einer Zeile eingefügt werden.

Bei ganzzeiligem Kommentar muss am Zeilenanfang das Kommentarzeichen '#' gefolgt von einem Leerzeichen eingefügt werden.

Soll am Ende einer Zeile ein Kommentar eingefügt werden, so muss vor dem Kommentar ein Leerzeichen vorhanden sein. Wurde in der Zeile jedoch ein String definiert, so muss dem Kommentar das Kommentarzeichen '(' vorangestellt werden.

Leerzeilen sind ebenfalls möglich.



Beispiel

Kommentare in ASCII-Listendatei

```
#
*****
# Daten
#
*****
#
# Auflistung

dummy[1] 1 Kommentar
dummy[2] 1 # Kommentar
dummy[3] 1 ( Kommentar
dummy[4] 1 /* Kommentar
...
...
beispiel[0].bezeichnung STRING_2 (Kommentar, hier Kommentarklammer nö-
tig!)
```

2 Beschreibung der Elemente

2.1 Daten eines Werkzeugs (wz[i].*)

In der Struktur 'wz[i]' werden die Daten eines Werkzeugs mit der Nummer 'i' festgelegt.

Strukturname	Index
wz[i]	i = 0 ... 200 (Anzahl der Werkzeugdatensätze: 201, applikationsspezifisch)



Hinweis

Es besteht folgender Zusammenhang zwischen D-Funktion und Werkzeugdatenindex 'i':

D-Funktion	Werkzeugdatenindex 'i'
D 0	0
D 1	1
D 2	2
D 3	3
D 4	4
D 5	5
D 6	6
D 7	7

Der Werkzeugdatenindex 'i' entspricht also der im NC-Programm mit dem T- bzw. D-Befehl programmierten Werkzeugnummer.



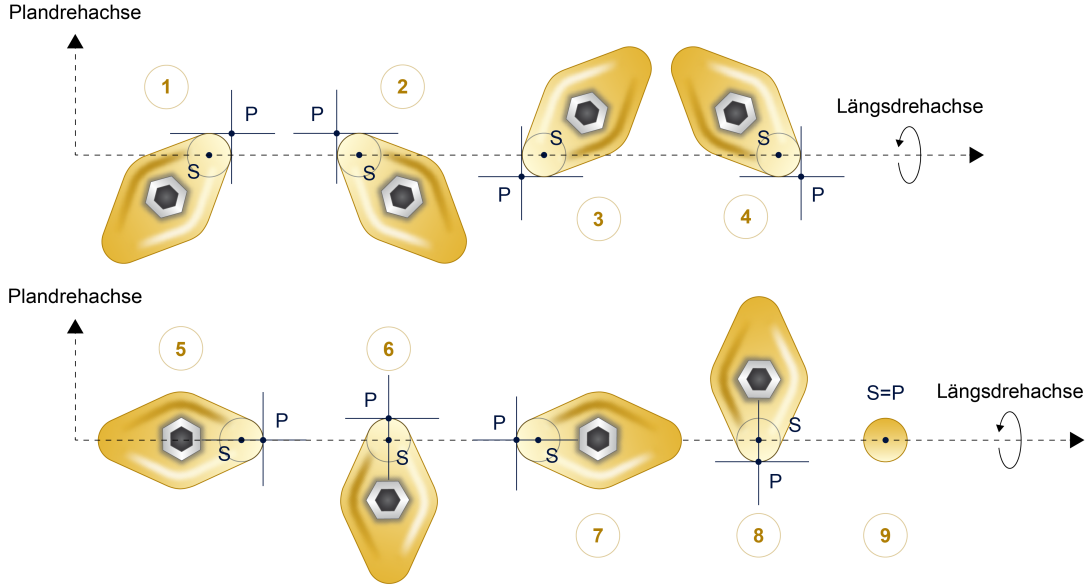
Achtung

Die Daten des Werkzeugs mit Index '0' sind nach Interpretation des ASCII-Files mit '0' belegt. Damit können bei Programmierung von 'D0' im NC-Programm alle Werkzeugachsversätze aus den Verfahrbewegungen herausgerechnet werden.

2.1.1 Typ (P-TOOL-00001)

P-TOOL-00001	Unterscheidung Werkzeugtypen
Beschreibung	Zur Unterscheidung der Werkzeugtypen wird dieser Parameter belegt.
Parameter	wz[i].typ
Datentyp	UNS16
Datenbereich	0: Fräswerkzeug 1: Drehwerkzeug 2: Schleifwerkzeug 3: Draht (Erodieren)
Dimension	----
Standardwert	0
Anmerkungen	Parametrierbeispiel: Das Werkzeug 5 ist vom Typ Fräswerkzeug <i>wz[5].typ 0</i>

2.1.2 Schnneidenlage (P-TOOL-00002)

P-TOOL-00002	Schnneidenlage
Beschreibung	<p>Bei Drehwerkzeugen (P-TOOL-00001 [► 13] = 1) ist die Lage der Werkzeugschneide bezüglich der Bearbeitungsebene über diesen Parameter anzugeben.</p>  <p>Kennung 1..9 für die Lage der Drehwerkzeugschneide in der Bearbeitungsebene.</p>
Parameter	wz[i].srk_lage
Datentyp	UNS16
Datenbereich	0 < srk_lage ≤ 9
Dimension	----
Standardwert	0
Anmerkungen	<p>Detaillierte Informationen zur Bearbeitung mit Drehwerkzeugen in [PROG]</p> <p>Parametrierbeispiel: Die Lage der Werkzeugschneide des Drehwerkzeugs 6 wird durch die Kennung 3 beschrieben</p> <pre>wz[6].typ 1 wz[6].srk_lage 3</pre>

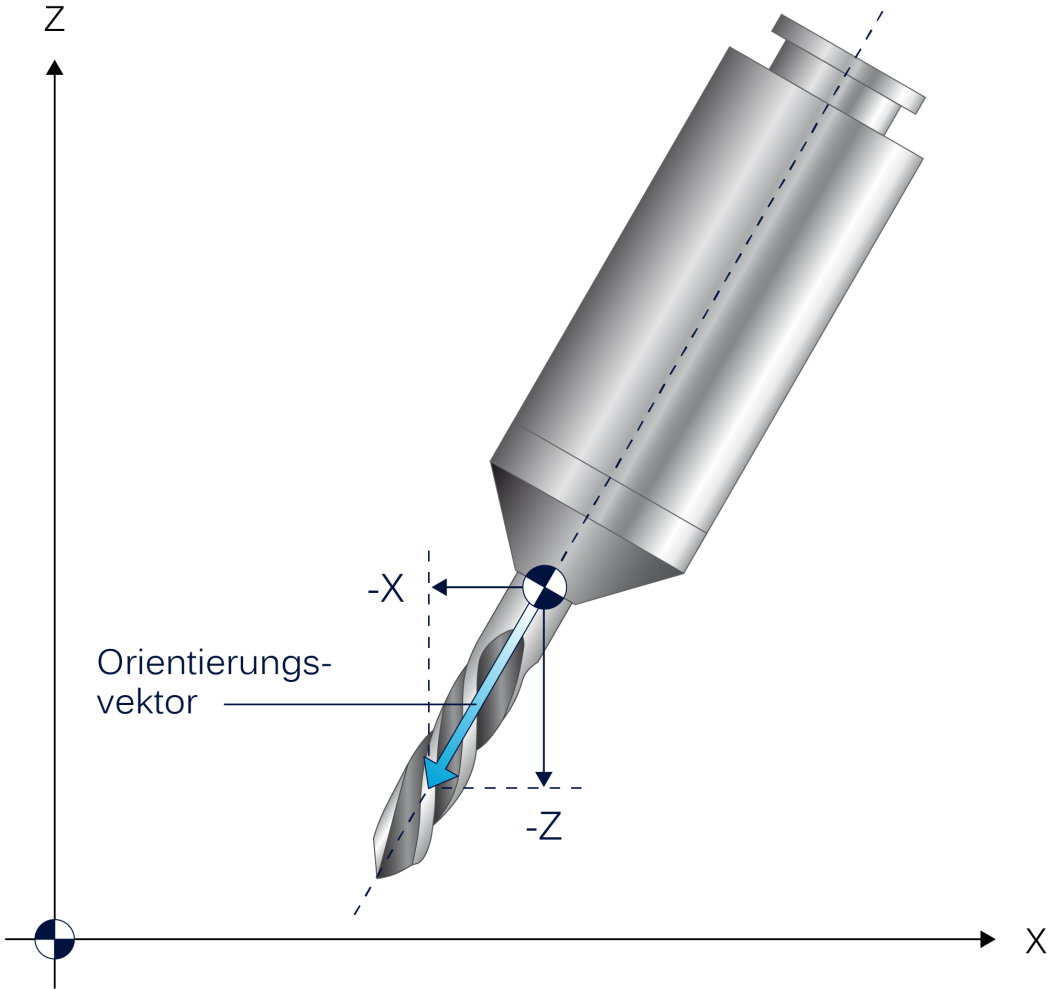
2.1.3 Werkzeuglänge (P-TOOL-00003)

P-TOOL-00003	Werkzeuglänge
Beschreibung	In diesem Parameter wird die Werkzeuglänge eingetragen.
Parameter	wz[i].laenge
Datentyp	SGN32
Datenbereich	$\text{MIN}(\text{SGN32}) < \text{laenge} < \text{MAX}(\text{SGN32})$
Dimension	0.1µm bzw. 0.0001Inch
Standardwert	0
Anmerkungen	Parametrierbeispiel: Die Länge des Werkzeugs 5 ist 60 mm <i>wz[5].laenge 600000</i>

2.1.4 Werkzeugradius (P-TOOL-00004)

P-TOOL-00004	Werkzeugradius
Beschreibung	In diesem Parameter wird der Werkzeugradius eingetragen.
Parameter	wz[i].radius
Datentyp	SGN32
Datenbereich	$\text{MIN}(\text{SGN32}) \leq \text{radius} < \text{MAX}(\text{SGN32})$
Dimension	0.1µm bzw. 0.0001Inch
Standardwert	0
Anmerkungen	Parametrierbeispiel: Der Radius des Werkzeugs 5 ist 20 mm <i>wz[5].radius 200000</i>

2.1.5 Werkzeugorientierung (P-TOOL-00146)

P-TOOL-00146	Werkzeugorientierung durch Angabe eines Vektors
<p>Beschreibung</p>	<p>Steht im 2.5D-Betrieb ein Werkzeug parallel oder in einem festen Winkel zu den Hauptachsen des Maschinenkoordinatensystems, so kann diese Ausrichtung als Vektor beschrieben werden. Ausgehend vom Einspannpunkt des Werkzeuges werden die Vektorkomponenten normiert oder unnormiert in Richtung der Werkzeugspitze definiert.</p> <p>Der Orientierungsvektor dient bei der Werkzeuganwahl zur Bildung der achsspezifischen Versatzanteile der Werkzeuglänge.</p> 
Parameter	wz[i].orientation_vector[j] mit j=0...2
Datentyp	REAL64
Datenbereich	$\text{MIN}(\text{REAL64}) \leq \text{orientation_vector}[j] \leq \text{MAX}(\text{REAL64})$
Dimension	----
Standardwert	0.0
Anmerkungen	<p>Die Vektordefinition bezieht sich immer auf das Maschinenkoordinatensystem. Wenn der Orientierungsvektor nicht belegt ist (=0), dann erfolgt die Berücksichtigung der Werkzeuglänge nach der Standardmethode (Ebenenspezifisch, #TLAX).</p> <p>Parametrierbeispiel: Werkzeug T1 ist entgegen der positiven Z-Achsrichtung orientiert:</p> <pre>wz[1].orientation_vector[0] 0 wz[1].orientation_vector[1] 0</pre>

`wz[1].orientation_vector[2] -1`

2.1.6 Gültigkennung (P-TOOL-00005)

P-TOOL-00005	Gültigkennung
Beschreibung	Wenn die Daten eines Werkzeugs verwendet werden dürfen, muss die Gültigkennung auf TRUE gesetzt werden.
Parameter	<code>wz[i].gueltig</code>
Datentyp	BOOLEAN
Datenbereich	0/1
Dimension	----
Standardwert	0
Anmerkungen	<p>Parametrierbeispiel: Die Daten von Werkzeugs 5 sind freigegeben.</p> <p><code>wz[5].gueltig 1</code></p>

2.1.7 Achsversatzmaße (P-TOOL-00006)

P-TOOL-00006	Achsversatzmaße
Beschreibung	Pro Werkzeug kann für jede Achse ein Versatzparameter definiert werden.
Parameter	<code>wz[i].ax_ersatz[j]</code> mit $j = 0 \dots 31$ (Maximale Anzahl der Achsen je Kanal: 32, applikationsspezifisch)
Datentyp	SGN32
Datenbereich	$\text{MIN}(\text{SGN32}) < \text{ax_ersatz}[j] < \text{MAX}(\text{SGN32})$
Dimension	0.1µm bzw. 0.0001Inch
Standardwert	0
Anmerkungen	<p>Bei aktiver kinematischer Transformation werden die Werkzeugachsversätze nur in den Achsen berücksichtigt, die nicht von der Transformationsfunktion beeinflusst werden. Abhängig vom Transformationstyp sind dies z.B. bei RTCP typischerweise alle Achsen mit Index > 2.</p> <p>Die achsspezifischen Werkzeugversätze der ersten drei Achsen (Index 0, 1, 2) werden bei aktiver Trafo <u>nicht</u> berücksichtigt. Sollen für diese Achsen Werkzeugversätze auch bei aktiver Trafo wirken, sind diese in den Kinematikversätzen des Werkzeuges einzutragen (P-TOOL-00009 [► 20]).</p> <p>Parametrierbeispiel: Die Werkzeugachsversätze sind 205 mm für die erste Achse, 206 mm für die zweite, 307 mm für die dritte und - 408 mm für die 4. Achse.</p> <pre> wz[5].ax_ersatz[0] 2050000 #Versatz 1. Achse 205 mm wz[5].ax_ersatz[1] 2060000 #Versatz 2. Achse 206 mm wz[5].ax_ersatz[2] 3070000 #Versatz 3. Achse 307 mm wz[5].ax_ersatz[3] -4080000 #Versatz 4. Achse -408 mm </pre>

2.1.8 Zusätzliche Werkzeugparameter (P-TOOL-00007)

P-TOOL-00007	Zusätzliche Werkzeugparameter
Beschreibung	Über diesen Parameter können zusätzliche Parameter pro Werkzeug vom Anwender frei definiert werden.
Parameter	wz[i].param[j] mit j = 0 ... 59 (Anzahl freier zusätzlicher Parameter pro Werkzeug: 60, applikationsspezifisch)
Datentyp	REAL64
Datenbereich	$\text{MIN}(\text{REAL64}) \leq \text{param}[j] \leq \text{MAX}(\text{REAL64})$
Dimension	----
Standardwert	0
Anmerkungen	Parametrierbeispiel: Für Werkzeug 5 sind zusätzliche freie Parameter definiert <i>wz[5].param[0] 1</i> <i>wz[5].param[1] 20.5</i> <i>wz[5].param[2] 120</i>

2.1.9 Maßeinheit von Länge, Radius und Achsversätzen (P-TOOL-00008)

P-TOOL-00008	Maßeinheit von Länge, Radius und Achsversätzen
Beschreibung	Dieser Parameter definiert, in welcher Maßeinheit Länge, Radius und Achsversätze des Werkzeuges angegeben sind.
Parameter	wz[i].mass_einheit
Datentyp	UNS16
Datenbereich	0: Maßeinheit von Länge, Radius und Achsversätzen ist Millimeter (10^{-4} mm) 1: Maßeinheit von Länge, Radius und Achsversätzen ist Inch (10^{-4} Inch)
Dimension	----
Standardwert	0
Anmerkungen	<p>Dieser Parameter findet nur bei der Übernahme der Werkzeugdaten für Länge (P-TOOL-00003 [► 15]), Radius (P-TOOL-00004 [► 15]) und Achsversätzen (P-TOOL-00006 [► 18]) aus einer Werkzeugliste Verwendung. Werden die Werkzeugdaten von einer externen Werkzeugverwaltung übernommen (z.B. aus der PLC), so hat dieser Parameter keine Bedeutung!</p> <p>Parametrierbeispiel: Die Werkzeugdaten Länge, Radius und Achsversätze sind in der Maßeinheit 'Millimeter' angegeben</p> <p>wz[5].mass_einheit 0</p>

2.1.10 Kinematikparameter (P-TOOL-00009)

P-TOOL-00009	Kinematikparameter
Beschreibung	Diese Parameter dienen zur werkzeugabhängigen Parametrierung der kinematischen Transformation (RTCP / TLC / TOOL ORI CS [PROG]). Die Belegung wird applikationsspezifisch festgelegt.
Parameter	wz[i].kinematic.param[j] mit j = 0 ... 74 (Maximale Anzahl Kinematikparameter, applikationsspezifisch, Syntax ab V263)
Datentyp	SGN32
Datenbereich	MIN(SGN32) < param[j] < MAX(SGN32)
Dimension	0.1µm
Standardwert	0
Anmerkungen	<p>wz[i].kinematic.wz_kopf_ersatz[j] (Syntax bis V260)</p> <p>Es besteht zusätzlich die Möglichkeit, die Versätze für jede Kinematik in den Kanalparametern P-CHAN-00094 einzutragen. Ist ein Element in beiden Listen belegt, so erfolgt in der CNC eine Addition der angegebenen Werte.</p> <p>Nähere Informationen zur Parametrierung der kinematischen Transformation bei der 5-Achs-Bearbeitung finden sich in [KITRA] und [PROG].</p> <p>Parametrierbeispiel:</p> <pre>wz[5].kinematic.param[0] 1538000 #Kopfversatz 1: 153,8 mm wz[5].kinematic.param[1] 25000 #Kopfversatz 2: 2,5 mm wz[5].kinematic.param[2] 0 #Kopfversatz 3: 0 mm wz[5].kinematic.param[5] 900000 #Kopfversatz 6: 90 mm</pre>

2.1.11 Werkzeug feststehend / ausrichtbar (P-TOOL-00010)

P-TOOL-00010	Werkzeug feststehend / ausrichtbar
Beschreibung	Dieser Parameter wird mit TRUE belegt, wenn in Verbindung mit der Funktionalität 'Bearbeitungskoordinatensystem' [PROG] das Werkzeug in seiner Orientierung bzgl. des Maschinenkoordinatensystems nicht verändert werden kann (z.B. aufgrund fehlender rotatorischer Achsen) oder soll. Die Werkzeugachsversätze (P-TOOL-00006 [► 18]) als Komponenten des Werkzeugversatzvektors beziehen sich in diesem Fall immer auf die Maschinenachsen.
Parameter	wz[i].tool_fixed
Datentyp	BOOLEAN
Datenbereich	0/1
Dimension	----
Standardwert	0
Anmerkungen	<p>Parametrierbeispiel: Für das Messen im Bearbeitungskoordinatensystem wird über den Parameter angegeben, ob der Messtaster parallel zu den Achsen des gedrehten Koordinatensystems ausgerichtet ist</p> <p><i>wz[5].tool_fixed 1 #Werkzeug feststehend</i></p>

2.1.12 Kinematik-ID (P-TOOL-00011)

P-TOOL-00011	Kinematik-ID
Beschreibung	<p>Die Kinematik-ID dient zur Identifizierung der in der Steuerung implementierten, maschinen- bzw. werkzeugkopfspezifischen Kinematiktypen.</p> <p>Über diesen Parameter wird die für das Werkzeug zu verwendende Kinematik-Transformation festgelegt. Bei Belegung mit dem Wert 0 ergibt sich die Kinematik-ID aus der Standardeinstellung gemäß P-CHAN-00032 bzw. aus der Programmierung im NC-Programm (#KIN ID [...] oder #TRAFO [...]).</p> <p>Die Kinematik-ID bezieht sich also immer auf eine Transformation, die in den Kanalparametern in einem Datensatz der ersten Kinematikstufe (kin_step[0].trafo[*].id bzw. trafo[*].id) definiert sein muss!</p>
Parameter	wz[i].kin_id
Datentyp	UNS16
Datenbereich	$0 \leq \text{kin_id} \leq \text{MAX}(\text{UNS16})$
Dimension	----
Standardwert	0
Anmerkungen	

2.1.13 Name der zugeordneten Teilkinematik (P-TOOL-00148)

P-TOOL-00148	Name der zugeordneten Teilkinematik
Beschreibung	<p>In diesem Parameter wird der Name der zugeordneten Teilkinematik vermerkt.</p> <p>Der angegebene Name wird bei Verwendung der Koppelkinematik mit den Namen der Teilkinematiken (P-CHAN-00443) verglichen und die entsprechende Teilkinematik gesucht. Die Parameterdaten die in diesem Werkzeug konfiguriert sind werden dann an die korrekte Teilkinematik weitergeleitet.</p>
Parameter	wz[i].kin_name
Datentyp	STRING
Datenbereich	
Dimension	----
Standardwert	*
Anmerkungen	<p>Parametrierbeispiel:</p> <p><i>wz[1].kin_name ROBOT</i></p> <p>* Hinweis: Der Standardwert der Variablen ist ein Leerstring.</p> <p>Parameter ist verfügbar ab V3.1.3080</p>

2.1.14 Dynamik und Getriebedaten

Je nach Applikation kann es erforderlich sein, für bestimmte Werkzeuge spezifische Dynamikdaten festzulegen. Diese werden in der Spindel während der Bearbeitung zur Begrenzung von Drehzahl und Beschleunigung verwendet. Damit die Dynamikdaten an die Spindel mit dem zugehörigen Werkzeug weitergeleitet werden können, ist die zusätzliche Angabe der logischen Achsnummer der Spindel erforderlich.

2.1.14.1 Erweiterte Werkzeugeinstellungen (P-TOOL-00147)

P-TOOL-00147	Erweiterte Werkzeugeinstellungen (Modi)
Beschreibung	<p>Mit diesem Parameter lassen sich weitere Modi für das Werkzeug freischalten.</p> <p>Derzeit sind folgende Modi verfügbar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • NONE: keine weiteren Modi (Standard) • GEAR_CHANGE_NO_STOP: Alle Funktionen von Parameter P-TOOL-00019 [► 27] können verwendet werden, wenn dieser Modus gesetzt ist. Somit ist eine Drehrichtungs-umkehr von M3/M4 bzw. M4/M3 bei gesetztem Modus möglich. Zusätzlich zu P-TOOL-00019 [► 27] können sich in diesem Modus auch die Getriebefaktoren der beiden Werkzeuge unterscheiden. Somit findet ein „interner“ Getriebewechsel statt ohne dass die Spindel stehen bleibt. Dafür muss der Modus jedoch für alle am Wechsel beteiligten Werkzeuge gesetzt sein. <p>Hinweis: Dieser Parameter darf nur verwendet werden, wenn mit dem D/T-Wort <u>kein</u> physikalischer Werkzeugwechsel verbunden ist (z.B. mehrere Bohrer/Fräser an einem Aggregat)!</p>
Parameter	wz[i].additional_settings
Datentyp	STRING
Datenbereich	NONE, GEAR_CHANGE_NO_STOP
Dimension	----
Standardwert	NONE
Anmerkungen	Parameter verfügbar ab V3.01.3068.06

Der Parameter kann z.B. bei einem Werkzeugsystem zum Einsatz kommen, bei dem mehrere Bohrer gleichzeitig durch die gleiche Spindel angetrieben werden.

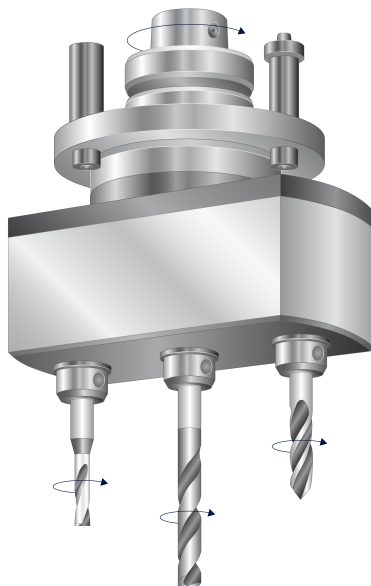


Abb. 1: Werkzeugsystem mit mehreren Bohrern

2.1.14.2 Logische Spindelachsnnummer (P-TOOL-00012)

P-TOOL-00012	Logische Spindelachsnnummer
Beschreibung	<p>Die Dynamikdaten des Werkzeuges werden über die logische Achsnnummer von der Spindel übernommen, die das Werkzeug nach dem Einwechseln tragen soll.</p> <p>Wird die logische Achsnnummer mit Null belegt, so werden beim Werkzeugwechsel keine Dynamikdaten an die Spindel weitergeleitet.</p> <p>Die Dynamikdaten sind in der Spindel haltend wirksam. Sie können entweder</p> <ul style="list-style-type: none"> • durch Dynamikdaten eines neuen Werkzeuges überschrieben oder • durch S[DEFAULT_DYNAMIK_DATA] auf die konfigurierten Standardwerte zurückgestellt werden.
Parameter	wz[i].log_ax_nr_spdl
Datentyp	UNS16
Datenbereich	$0 \leq \text{log_ax_nr_spdl} \leq \text{MAX(UNS16)}$
Dimension	----
Standardwert	0
Anmerkungen	<p>Parametrierbeispiel: Belegung der Dynamikdaten von Werkzeug 5</p> <p><i>wz[5].log_ax_nr_spdl 6 #Logische Achsnnummer der Spindel</i></p>

2.1.14.3 Minimale Drehgeschwindigkeit (P-TOOL-00013)

P-TOOL-00013	Minimale Drehgeschwindigkeit
Beschreibung	Minimale Drehgeschwindigkeit des Werkzeuges.
Parameter	wz[i].vb_min
Datentyp	REAL64
Datenbereich	$0 \leq \text{vb_min} \leq \text{P-TOOL-00014} [\blacktriangleright 25]$
Dimension	0.001°/s
Standardwert	0
Anmerkungen	<p>Die Begrenzung auf die minimale Drehgeschwindigkeit erfolgt nur beim Endlosdrehen.</p> <p>Parametrierbeispiel: Belegung der Dynamikdaten von Werkzeug 5</p> <p><i>wz[5].vb_min 60000 #Minimale Drehgeschwindigkeit</i></p>

2.1.14.4 Maximale Drehgeschwindigkeit (P-TOOL-00014)

P-TOOL-00014	Maximale Drehgeschwindigkeit
Beschreibung	Maximale Drehgeschwindigkeit des Werkzeuges.
Parameter	wz[i].vb_max
Datentyp	REAL64
Datenbereich	$1 \leq vb_max \leq 2000000000$
Dimension	$0.001^\circ/s$
Standardwert	1
Anmerkungen	Parametrierbeispiel: Belegung der Dynamikdaten von Werkzeug 5 wz[5].vb_max 3000000 #Maximale Drehgeschwindigkeit

2.1.14.5 Maximale Beschleunigung (P-TOOL-00015)

P-TOOL-00015	Maximale Beschleunigung
Beschreibung	Maximale Beschleunigung des Werkzeuges.
Parameter	wz[i].a_max
Datentyp	REAL64
Datenbereich	$1 \leq a_max \leq 1000000000$
Dimension	$^\circ/s^2$
Standardwert	1
Anmerkungen	Parametrierbeispiel: Belegung der Dynamikdaten von Werkzeug 5 wz[5].a_max 3000 #Maximale Beschleunigung

2.1.14.6 Zähler-Getriebeübersetzung des Werkzeugs (P-TOOL-00016)

P-TOOL-00016	Getriebeübersetzung des Werkzeugs (Zähler)
Beschreibung	Falls das Werkzeug ein Getriebe besitzt, kann in diesen Parametern die Getriebeübersetzung angegeben werden. Sobald das Werkzeug ein- bzw. ausgewechselt wird, findet dann im Lageregler ein Getriebeumschalten statt. Dadurch muss die Getriebeübersetzung bei der Programmierung der Werkzeugdrehzahl nicht berücksichtigt werden.
Parameter	wz[i].gear_ratio_num
Datentyp	SGN32
Datenbereich	$0 \leq gear_ratio_num \leq MAX(SGN32)$
Dimension	----
Standardwert	0
Anmerkungen	Das Wechseln eines Werkzeugs mit einer Getriebestufe ist nur bei Stillstand der Spindel (P-TOOL-00012 [► 24]) erlaubt. Falls der Zähler oder Nenner des Getriebefaktors mit 0 belegt ist, findet kein Getriebeumschalten statt.

2.1.14.7 Nenner-Getriebeübersetzung des Werkzeugs (P-TOOL-00017)

P-TOOL-00017	Getriebeübersetzung des Werkzeugs (Nenner)
Beschreibung	Falls das Werkzeug ein Getriebe besitzt, kann in diesen Parametern die Getriebeübersetzung angegeben werden. Sobald das Werkzeug ein- bzw. ausgewechselt wird, findet dann im Lageregler ein Getriebebeschalten statt. Dadurch muss die Getriebeübersetzung bei der Programmierung der Werkzeugdrehzahl nicht berücksichtigt werden.
Parameter	wz[i].gear_ratio_denom
Datentyp	SGN32
Datenbereich	$0 \leq \text{gear_ratio_denom} \leq \text{MAX}(\text{SGN32})$
Dimension	----
Standardwert	0
Anmerkungen	Das Wechseln eines Werkzeugs mit einer Getriebestufe ist nur bei Stillstand der Spindel (P-TOOL-00012 [► 24]) erlaubt. Falls der Zähler oder Nenner des Getriebefaktors mit 0 belegt ist, findet kein Getriebebeschalten statt.

2.1.14.8 Drehrichtungsumkehr durch Getriebe (P-TOOL-00018)

P-TOOL-00018	Drehrichtungsumkehr durch Getriebe
Beschreibung	Falls sich die Bewegungsrichtung durch das Werkzeuggetriebe umkehrt, kann durch Setzen dieses Parameters auf TRUE eine Änderung der Bewegungsrichtung im Lageregler veranlasst werden, sobald das entsprechende Werkzeug ein- bzw. ausgewechselt wird.
Parameter	wz[i].gear_inv_direction
Datentyp	BOOLEAN
Datenbereich	0/1
Dimension	----
Standardwert	0
Anmerkungen	

2.1.14.9 Drehrichtungsumkehr ohne Spindelstillstand (P-TOOL-00019)

P-TOOL-00019	Drehrichtungsumkehr ohne Spindelstillstand
Beschreibung	<p>Beim Einwechseln eines Werkzeugs mit Werkzeuggetriebe, bei dem sich die Drehrichtung ändert (siehe P-TOOL-00018 [► 26]) muss die Spindel stehen, ansonsten erzeugt die CNC die Fehlermeldung P-ERR-60290.</p> <p>Falls der Parameter auf TRUE gesetzt ist, wird die Drehrichtungsänderung des Werkzeugs erst bei einem programmierten Wechsel der Spindeldrehrichtung (M03/M04 bzw. M04/M03) ausgewertet. Die Spindel hält dabei nicht an! Dies ist z.B. bei einem Aggregat mit mehreren, gleichzeitig rotierenden Werkzeugen sinnvoll.</p>
Parameter	wz[i].gear_inv_direction_no_stop
Datentyp	BOOLEAN
Datenbereich	0/1
Dimension	----
Standardwert	0
Anmerkungen	Dieser Parameter darf nur verwendet werden, falls mit dem D/T-Wort kein physikalischer Werkzeugwechsel verbunden ist (z.B. mehrere Bohrer/Fräser an einem Aggregat)!

2.1.15 Daten für Schleifapplikationen

Für die Schleifbearbeitung und die damit verbundene Berücksichtigung und Überwachung des Werkzeugverschleißes (z.B. Schleifscheibe) stehen die folgenden Parameter zur Verfügung.

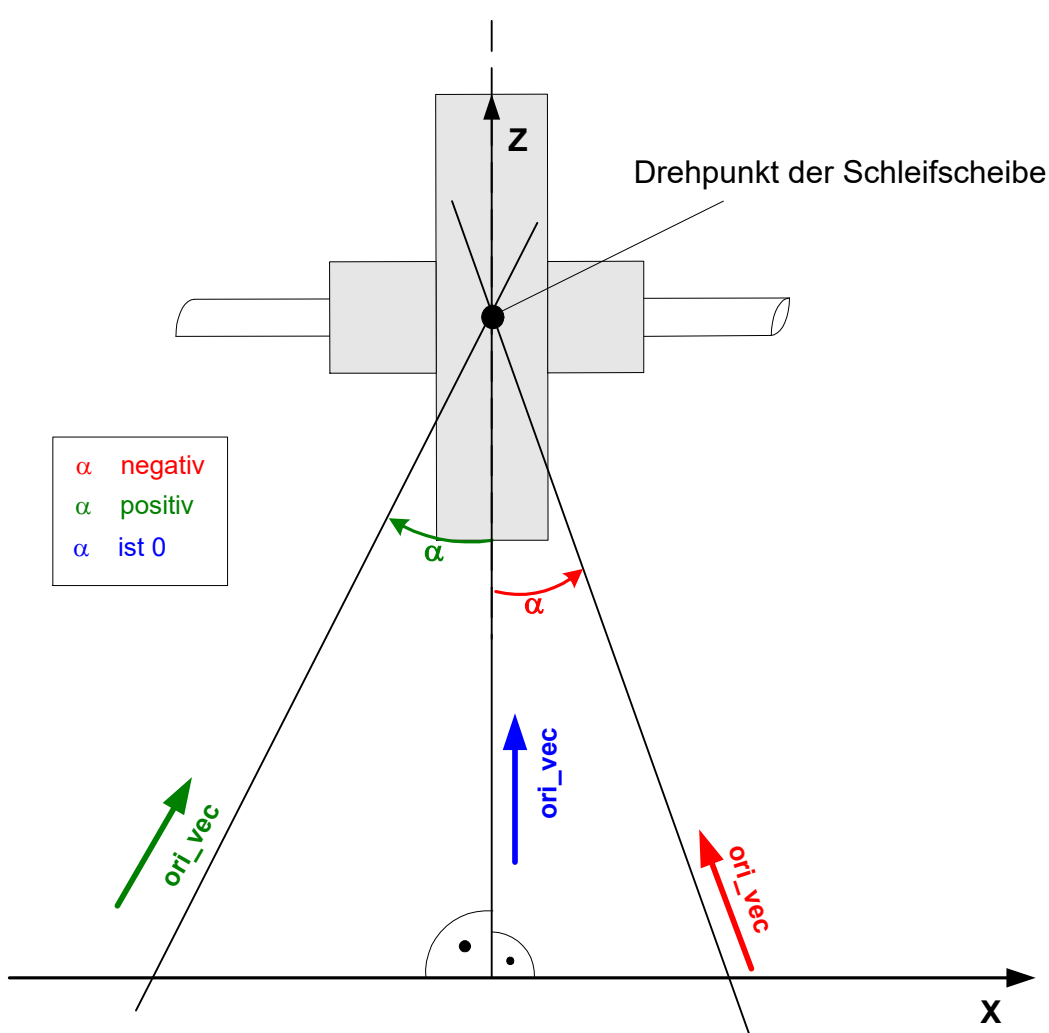
2.1.15.1 Verschleißkonstante (P-TOOL-00030)

P-TOOL-00030	Verschleißkonstante
Beschreibung	Die Verschleißkonstante wird zur kontinuierlichen Ermittlung des Werkzeugverschleißes verwendet. Sie kann alternativ auch im NC-Programm definiert werden (#OTC [...]).
Parameter	wz[i].grinding_wear_const
Datentyp	REAL64
Datenbereich	$0 \leq \text{grinding_wear_const}$
Dimension	0.1µm/m
Standardwert	0
Anmerkungen	Die Verschleißkonstante sollte relativ kleine Werte haben, da keine spezielle dynamische Betrachtung aufgrund des entstandenen Verschleißes durchgeführt wird.

2.1.15.2 Maximale diskrete Zustellung (P-TOOL-00031)

P-TOOL-00031	Maximale diskrete Zustellung
Beschreibung	Die maximale diskrete Zustellung legt die maximale relative Änderung fest, die über die PLC beauftragt werden kann.
Parameter	wz[i].grinding_max_infeed
Datentyp	REAL64
Datenbereich	$\text{MIN}(\text{SGN32}) \leq \text{grinding_max_infeed} \leq \text{MAX}(\text{SGN32})$
Dimension	0.1µm
Standardwert	0
Anmerkungen	

2.1.15.3 Neigungswinkel der Schleifscheibe (P-TOOL-00138)

P-TOOL-00138	Neigungswinkel der Schleifscheibe
Beschreibung	Der Parameter bestimmt bei geneigten Schleifscheiben den Winkel zwischen der Mittelachse der Schleifscheibe und der 3.Hauptachse.
Parameter	wz[i].grinding_disc_tilt_angle
Datentyp	REAL64
Datenbereich	$-45^\circ \leq \text{grinding_tilt_angle} \leq 45^\circ$
Dimension	0,0001°
Standardwert	0
Anmerkungen	<p style="text-align: center;"><u>X/Y Ebene mit G17</u></p>  <p style="text-align: center;">Neigungswinkel der Schleifscheibe</p>

2.1.16

Daten zur Visualisierung und Kollisionsüberwachung

Im Rahmen der Bearbeitungssimulation können die Werkzeuge und der Werkzeugkopf als grafische Objekte angezeigt werden. Zur Visualisierung wird als zusätzliches Glied der kinematischen Kette ein sog. Linkpoint mit den verbundenen grafischen Werkzeugobjekten angehängt.

Die dazu erforderlichen spezifischen Daten werden beim Werkzeugwechsel in den Werkzeugdaten übertragen und durch entsprechenden Befehle (#SCENE ..., V.G.WZ_AKT.LINKPOINT... @@[PROG]) im NC-Programm der Bearbeitungssimulation bekanntgemacht.



Versionshinweis

Die Verfügbarkeit dieser Funktionalität ist von der Konfiguration und dem Versionsumfang abhängig.

2.1.16.1

Linkpointdaten (wz[i].linkpoint_data.*)

In dieser Struktur werden die Daten des Knotenpunktes (LINKPOINT) der kinematischen Kette eingetragen, an welchen die grafischen Werkzeugobjekte gehängt werden.

2.1.16.1.1

Name Knotenpunkt (P-TOOL-00100)

P-TOOL-00100	Name Knotenpunkt
Beschreibung	Name des neuen Knotenpunkts der kinematischen Kette.
Parameter	wz[i].linkpoint_data.name
Datentyp	STRING
Datenbereich	Maximal 40 Zeichen (applikationsspezifisch)
Dimension	----
Standardwert	-
Anmerkungen	

2.1.16.1.2 Mountpoint (P-TOOL-00101)

P-TOOL-00101	Mountpoint
Beschreibung	Name des existierenden Knotens der kinematischen Kette, an welchen der neue Knoten gehängt wird.
Parameter	wz[i].linkpoint_data.mountpoint
Datentyp	STRING
Datenbereich	Maximal 40 Zeichen (applikationsspezifisch)
Dimension	----
Standardwert	-
Anmerkungen	

2.1.16.1.3 Translation der Hauptachsen (P-TOOL-00102)

P-TOOL-00102	Translation der Hauptachsen
Beschreibung	Verschiebung des Linkpoints in den Hauptachsen bzgl. des Mountpoints.
Parameter	wz[i].linkpoint_data.translation[k] mit k=0, 1, 2 (applikationsspezifisch)
Datentyp	SGN32
Datenbereich	MIN(SGN32) < translation[k] < MAX(SGN32)
Dimension	0.1µm bzw. 0.0001Inch
Standardwert	0
Anmerkungen	

2.1.16.1.4 Rotation der Hauptachsen (P-TOOL-00103)

P-TOOL-00103	Rotation der Hauptachsen
Beschreibung	Eulerwinkel, über welche die aktuelle Drehung des Linkpoints bezüglich des Mountpoints angegeben wird.
Parameter	wz[i].linkpoint_data.rotation[k] mit k=0, 1, 2 (applikationsspezifisch)
Datentyp	SGN32
Datenbereich	-360° < rotation[k] < 360°
Dimension	0.001°
Standardwert	0
Anmerkungen	

2.1.16.1.5 Achsnummer (P-TOOL-00104)

P-TOOL-00104	Achsnummer
Beschreibung	Logische Achsnummer der Achse, welche zu einer Bewegung des neuen Linkpoints führt.
Parameter	wz[i].linkpoint_data.ax_nr
Datentyp	UNS16
Datenbereich	$0 < ax_nr \leq \text{MAX}(\text{UNS16})$
Dimension	----
Standardwert	0
Anmerkungen	

2.1.16.1.6 Translation/Rotation des Knotenpunktes (P-TOOL-00105)

P-TOOL-00105	Translation/Rotation des Knotenpunktes
Beschreibung	Angabe, ob die Bewegung der Achse zu einer Translation in X / Y / Z oder zu einer Rotation um X / Y / Z: 1-TRANS_X, 2-TRANS_Y, ..., 6-ROT_Z führt.
Parameter	wz[i].linkpoint_data.trans_rot
Datentyp	SGN32
Datenbereich	$\text{MIN}(\text{SGN32}) < \text{trans_rot} < \text{MAX}(\text{SGN32})$
Dimension	----
Standardwert	0
Anmerkungen	

2.1.16.1.7 Wirkung der Bewegung auf den Knotenpunkt (P-TOOL-00106)

P-TOOL-00106	Wirkung der Bewegung auf den Knotenpunkt
Beschreibung	Parameter gibt an, ob die programmierten Achsbewegungen invers auf die Translation bzw. Rotation des Linkpoints wirken sollen.
Parameter	wz[i].linkpoint_data.inverse
Datentyp	BOOLEAN
Datenbereich	0: Achsbewegung wirkt nicht invertiert auf den Linkpoint 1: Achsbewegung wirkt invertiert auf den Linkpoint
Dimension	----
Standardwert	0
Anmerkungen	

2.1.16.1.8 Verwendung des Knotenpunktes (P-TOOL-00107)

P-TOOL-00107	Verwendung des Knotenpunktes
Beschreibung	Parameter gibt an, wie der Linkpoint bei der Visualisierung zu behandeln ist.
Parameter	wz[i].linkpoint_data.visible
Datentyp	BOOLEAN
Datenbereich	0: Linkpoints dienen nur zur internen Berechnung der Kette. Das heißt, bei Hinzufügen wird der Linkpoint einmal übertragen, aber nicht zyklisch angezeigt. 1: Bewegungen des Linkpoints werden bei Protokollierung (z.B. über Data Factory) zyklisch angezeigt.
Dimension	----
Standardwert	0
Anmerkungen	

2.1.16.1.9 Position des Knotenpunktes nach Achstausch (P-TOOL-00108)

P-TOOL-00108	Position des Knotenpunktes nach Achstausch
Beschreibung	Parameter gibt an, wie der mit einer Achse verbundene Linkpoint bei einer Kollisionsbetrachtung zu behandeln ist, wenn diese Achse durch Achstausch nicht mehr im NC-Kanal vorhanden ist.
Parameter	wz[i].linkpoint_data.fixed
Datentyp	BOOLEAN
Datenbereich	0: Kollisionsbetrachtung für diesen Linkpoint kann nicht mehr sicher durchgeführt werden. 1: Linkpoint-Position bleibt nach Achstausch konstant. Die Kollisionsbetrachtung kann durchgeführt werden.
Dimension	----
Standardwert	0
Anmerkungen	

2.1.16.1.10 Maximale Hebelarmlänge (P-TOOL-00109)

P-TOOL-00109	Maximale Hebelarmlänge
Beschreibung	Maximale Hebelarmlänge der am (rotatorischen) Linkpoint angebrachten grafischen Objekte. Diese dient zur Segmentierung bei rotatorischen Achsen.
Parameter	wz[i].linkpoint_data.arm_len
Datentyp	SGN32
Datenbereich	MIN(SGN32) < arm_len < MAX(SGN32)
Dimension	0.1µm bzw. 0.0001Inch
Standardwert	0
Anmerkungen	

2.1.16.2 Objektdaten (wz[i].gobject_data[j].*)

In dieser Struktur werden die Daten der grafischen Objekte eingetragen, welche mit dem Knotenpunkt (LINKPOINT) verbunden sind. Es können applikationsspezifisch <j> Objekte definiert werden.

Strukturname	Index
gobject_data[j]	j = 0 ... 4 (Maximale Anzahl der grafischen Objekte: 5, applikationsspezifisch)

2.1.16.2.1 Name Name graph. Objekt (P-TOOL-00120)

P-TOOL-00120	Name graph. Objekt
Beschreibung	Name des grafischen Objekts.
Parameter	wz[i].gobject_data[j].name
Datentyp	STRING
Datenbereich	Maximal 40 Zeichen (applikationsspezifisch)
Dimension	----
Standardwert	-
Anmerkungen	

2.1.16.2.2 Knotenpunktname (P-TOOL-00121)

P-TOOL-00121	Knotenpunktname
Beschreibung	Name des Knotens (LINKPOINT) der kinematischen Kette, an welchen das grafische Objekt gehängt wird.
Parameter	wz[i].gobject_data[j].linkpoint
Datentyp	STRING
Datenbereich	Maximal 40 Zeichen (applikationsspezifisch)
Dimension	----
Standardwert	-
Anmerkungen	

2.1.16.2.3 Gruppenname (P-TOOL-00122)

P-TOOL-00122	Gruppenname
Beschreibung	Name der Gruppe (zusammengefasste grafische Objekte), die zusätzlich an das neue grafische Objekt gehängt wird.
Parameter	wz[i].gobject_data[j].group[k] mit k=0, 1, 2, 3, 4 (applikationsspezifisch)
Datentyp	STRING
Datenbereich	Maximal 40 Zeichen (applikationsspezifisch)
Dimension	----
Standardwert	-
Anmerkungen	

2.1.16.2.4 Translation des Objektes (P-TOOL-00123)

P-TOOL-00123	Translation des Objektes
Beschreibung	Verschiebung des grafischen Objekts bzw. der Gruppe bezüglich des Knotenpunkts (LINK-POINT) bei absoluter Angabe bzw. bezüglich der vorherigen Koordinaten bei relativer Angabe (P-TOOL-00125 [► 36]).
Parameter	wz[i].gobject_data[j].translation[k] mit k=0, 1, 2 (applikationsspezifisch)
Datentyp	SGN32
Datenbereich	MIN(SGN32) < translation[k] < MAX(SGN32)
Dimension	0.1µm bzw. 0.0001Inch
Standardwert	0
Anmerkungen	

2.1.16.2.5 Rotation des Objektes (P-TOOL-00124)

P-TOOL-00124	Rotation des Objektes
Beschreibung	Eulerwinkel, über welche die statische Drehung des grafischen Objekts bezüglich des Knotenpunkts (LINKPOINT) angegeben wird.
Parameter	wz[i].gobject_data[j].rotation[k] mit k=0, 1, 2 (applikationsspezifisch)
Datentyp	SGN32
Datenbereich	$-360^{\circ} < \text{rotation}[k] < 360^{\circ}$
Dimension	0.001°
Standardwert	0
Anmerkungen	

2.1.16.2.6 Wirkung von Verschiebung und Rotation (P-TOOL-00125)

P-TOOL-00125	Wirkung von Verschiebung und Rotation
Beschreibung	Dieser Parameter gibt an, wie die programmierten Verschiebungen und Rotationen zu den aktuellen Verschiebungen und Rotationen wirken sollen.
Parameter	wz[i].gobject_data[j].relative
Datentyp	BOOLEAN
Datenbereich	0: Angegebene Verschiebung / Drehung ersetzt alle vorher aktivierten Verschiebungen / Drehungen. 1: Verschiebung und Rotation wirken additiv zur aktuellen Verschiebung bzw. Rotation.
Dimension	----
Standardwert	0
Anmerkungen	

2.1.16.2.7 Datei mit Beschreibung der Objektdaten (P-TOOL-00126)

P-TOOL-00126	Datei mit Beschreibung der Objektdaten
Beschreibung	Name der Datei, über welche das grafische Objekt zusätzlich beschrieben wird (z.B. VRML-Datei).
Parameter	wz[i].gobject_data[j].file
Datentyp	STRING
Datenbereich	Maximal 40 Zeichen (applikationsspezifisch)
Dimension	----
Standardwert	-
Anmerkungen	

2.1.16.2.8 Schlüsselname (P-TOOL-00127)

P-TOOL-00127	Schlüsselname
Beschreibung	Schlüsselname eines Schlüssel-/ Wertepaares (Wertname: P-TOOL-00128 [► 37]), über welches das grafische Objekt zusätzlich beschrieben wird.
Parameter	wz[i].gobject_data[j].key[k] mit k=0, 1, 2, 3, 4 (Anzahl Schlüssel-/ Wertepaare pro Werkzeug: 5, applikationsspezifisch)
Datentyp	STRING
Datenbereich	Maximal 40 Zeichen (applikationsspezifisch)
Dimension	----
Standardwert	-
Anmerkungen	

2.1.16.2.9 Wertname (P-TOOL-00128)

P-TOOL-00128	Wertname
Beschreibung	Wertname eines Schlüssel-/ Wertepaares (Schlüsselname: P-TOOL-00127 [► 37]), über welches das grafische Objekt zusätzlich beschrieben wird.
Parameter	wz[i].gobject_data[j].value[k] mit k=0, 1, 2, 3, 4 (Anzahl Schlüssel-/ Wertepaare pro Werkzeug: 5, applikationsspezifisch)
Datentyp	STRING
Datenbereich	Maximal 40 Zeichen (applikationsspezifisch)
Dimension	----
Standardwert	-
Anmerkungen	

2.1.16.2.10 Angabe einer Änderung (P-TOOL-00129)

P-TOOL-00129	Angabe einer Änderung
Beschreibung	Dieser Parameter zeigt die Angabe einer Änderung durch die Werkzeugverwaltung an. Die Auswertung dieser Information bleibt hierbei dem Anwender überlassen.
Parameter	wz[i].gobject_data[j].changed
Datentyp	BOOLEAN
Datenbereich	0: Keine Änderung von Daten. 1: Änderung von Daten durch Werkzeugverwaltung.
Dimension	----
Standardwert	0
Anmerkungen	

2.1.17 Pfadspezifische Daten eines Werkzeugs (wz[i].path[j].*)

Bei Systemen mit s.g. Multipfadprogrammierung können in der Struktur "wz[i].path[j]" die pfadspezifischen Daten eines Werkzeugs festgelegt werden.

Strukturname	Index
path[j]	j = 0 (Pfad 1), 1 (Pfad 2)

2.1.17.1 Werkzeugradius (P-TOOL-00020)

P-TOOL-00020	Werkzeugradius
Beschreibung	In diesem Parameter wird der Werkzeugradius für den jeweiligen Pfad eingetragen.
Parameter	wz[i].path[j].radius
Datentyp	SGN32
Datenbereich	$\text{MIN}(\text{SGN32}) \leq \text{radius} < \text{MAX}(\text{SGN32})$
Dimension	0.1µm bzw. 0.0001inch
Standardwert	0
Anmerkungen	<p>Parametrierbeispiel: Der Werkzeugradius des Werkzeugs 5 für Pfad 1 soll 10 mm und der für Pfad 2 10.5 mm betragen.</p> <p><i>wz[5].path[0].radius 100000 # Werkzeugradius 10 mm in Pfad 1</i></p> <p><i>wz[5].path[1].radius 105000 # Werkzeugradius 10.5 mm in Pfad 2</i></p>

2.1.18 Einstellungen für die freie Konfiguration der Werkzeugnummer

Wenn der Parameter P-TOOL-00140 [► 39] auf 1 gesetzt ist, können in der Struktur "wz[i].tool_id.*" beliebige Nummern für das Werkzeug gesetzt werden.

Strukturname	Bedeutung
tool_id.*	Struktur für beliebige Nummern für das Grund-, Schwester- und Alternativwerkzeug

2.1.18.1 Freischaltung der Werkzeugnummernvergabe (P-TOOL-00140)

P-TOOL-00140	Freischaltung der Werkzeugnummernvergabe
Beschreibung	<p>In der Grundeinstellung wird über den Index der Werkzeugstruktur <code>wz[<i>]</i></code> die Nummer des Werkzeuges <code><i></i></code> festgelegt. Damit bestimmt die Größe der Struktur die maximal mögliche Anzahl der Werkzeuge und deren Nummern. Hat die Struktur <code>wz[<i>]</i></code> zum Beispiel 200 Plätze, so können Werkzeugnummern von 0 – 199 vergeben werden.</p> <p>Wird P-TOOL-00140 auf 1 gesetzt, so können unabhängig von der Indexnummerierung für jedes Werkzeug beliebige Nummern in der Struktur <code>wz[i].tool_id.*</code> [► 38] angelegt werden.</p>
Parameter	<code>tool_data_with_id</code>
Datentyp	BOOLEAN
Datenbereich	0: Bestimmung der Werkzeugnummer durch Indexnummer 1: Beliebige Definition der Werkzeugnummer über Werkzeug-ID.
Dimension	----
Standardwert	0
Anmerkungen	Der Index von <code>wz[i]</code> bestimmt bei gesetztem Parameter P-TOOL-00140 dann nur noch die Anzahl an möglichen Werkzeugen.

2.1.18.2 Definition der Werkzeugnummer/Werkzeug-ID (`wz[i].tool_id.*`)

2.1.18.2.1 Grundwerkzeugnummer (P-TOOL-00141)

P-TOOL-00141	Nummer des Grundwerkzeugs
Beschreibung	In diesem Parameter wird die Nummer des Grundwerkzeugs eingetragen.
Parameter	<code>wz[i].tool_id.basic</code>
Datentyp	SGN32
Datenbereich	$\text{MIN}(\text{SGN32}) < \text{P-TOOL-00141} < \text{MAX}(\text{SGN32})$
Dimension	----
Standardwert	0
Anmerkungen	

2.1.18.2.2 Nummer Schwesterwerkzeug (P-TOOL-00142)

P-TOOL-00142	Nummer des Schwesternwerkzeugs
Beschreibung	In diesem Parameter wird die Nummer des Schwesternwerkzeugs eingetragen.
Parameter	wz[i].tool_id.sister
Datentyp	SGN32
Datenbereich	MIN(SGN32) < P-TOOL-00142 < MAX(SGN32)
Dimension	----
Standardwert	0
Anmerkungen	

2.1.18.2.3 Nummer alternatives Werkzeug (P-TOOL-00143)

P-TOOL-00143	Werkzeugnummer alternatives Werkzeug
Beschreibung	In diesem Parameter wird die Nummer des alternativen Werkzeugs eingetragen.
Parameter	wz[i].tool_id.variant
Datentyp	SGN32
Datenbereich	MIN(SGN32) < P-TOOL-00143 < MAX(SGN32)
Dimension	----
Standardwert	0
Anmerkungen	

2.1.18.2.4 Gültigkennung Schwesternwerkzeug (P-TOOL-00144)

P-TOOL-00144	Gültigkennung Schwesternwerkzeug
Beschreibung	Mit diesem Parameter wird signalisiert, ob das Schwesternwerkzeug P-TOOL-00142 ► 40] gültig ist.
Parameter	wz[i].tool_id.sister_valid
Datentyp	BOOLEAN
Datenbereich	0 / 1
Dimension	----
Standardwert	0
Anmerkungen	

2.1.18.2.5 Gültigkennung alternatives Werkzeug(P-TOOL-00145)

P-TOOL-00145	Gültigkennung alternatives Werkzeug
Beschreibung	Mit diesem Parameter wird signalisiert, ob das angegebene alternative Werkzeug gültig ist. Dieses wird über P-TOOL-00143 [► 40] angegeben.
Parameter	wz[i].tool_id.variant_valid
Datentyp	BOOLEAN
Datenbereich	0 / 1
Dimension	----
Standardwert	0
Anmerkungen	

3 Beispiel für die Belegung der Werkzeugdaten

```
# *****
# Werkzeug-Daten
# *****
# Wichtiger Hinweis: Hinter dem Kommentarzeichen '#' muss
# unbedingt ein Leerzeichen (Space) eingefügt werden.
# ACHTUNG: Die Werkzeugmaße werden in der Einheit
# 0.1µm bzw. 0.0001inch erwartet.
# *****
# =====
# Werkzeugdaten für Werkzeug Nr. 5
# =====
wz[5].laenge 6000 # Werkzeuglänge
wz[5].radius 54000 # Werkzeugradius
wz[5].gueltig 1 # Werkzeuggültigkennung TRUE
wz[5].mass_einheit 0 # Werkzeugmasseinheit MM
wz[5].ax_ersatz[0] 205000 # Versatz 1. Achse
wz[5].ax_ersatz[1] 206000 # Versatz 2. Achse
wz[5].ax_ersatz[2] 307000 # Versatz 3. Achse
wz[5].ax_ersatz[3] 408000 # Versatz 4. Achse
wz[5].log_ax_nr_spdl 6 # Logische Achsnummer der Spindel
wz[5].vb_min 60000 # Minimale Drehgeschwindigkeit
wz[5].vb_max 3000000 # Maximale Drehgeschwindigkeit
wz[5].a_max 3000 # Maximale Beschleunigung
# =====
# Werkzeugdaten für Werkzeug Nr. 8
# =====
wz[8].laenge 8000 # Werkzeuglänge
wz[8].radius 45000 # Werkzeugradius
wz[8].gueltig 1 # Werkzeuggültigkennung TRUE
wz[8].mass_einheit 0 # Werkzeugmasseinheit MM
wz[8].ax_ersatz[0] 225000 # Versatz 1. Achse
wz[8].ax_ersatz[1] -336000 # Versatz 2. Achse
wz[8].ax_ersatz[2] -457000 # Versatz 3. Achse
wz[8].ax_ersatz[3] 578000 # Versatz 4. Achse
wz[8].kinematic.param[0] 1538000 # Kopfversatz 1: 153,8 mm
wz[8].kinematic.param[1] 25000 # Kopfversatz 2: 2,5 mm
wz[8].kinematic.param[2] 0 # Kopfversatz 3: 0 mm
wz[8].kinematic.param[5] 900000 # Kopfversatz 6; 90 mm
wz[8].tool_fixed 1 # Werkzeug feststehend
wz[8].kin_id 6 # Kinematik 6
# =====
# Werkzeugdaten für Werkzeug Nr. 15
# =====
wz[15].typ 1 # Drehwerkzeug
wz[15].srk_lage 5 # Schneidenlage
wz[15].laenge 8250 # Werkzeuglänge
wz[15].radius 200 # Werkzeugradius
wz[15].gueltig 1 # Werkzeuggültigkennung TRUE
wz[15].mass_einheit 0 # Werkzeugmasseinheit MM
wz[15].ax_ersatz[0] 0 # Versatz 1. Achse
wz[15].ax_ersatz[1] 0 # Versatz 2. Achse
wz[15].ax_ersatz[2] 0 # Versatz 3. Achse
wz[15].ax_ersatz[3] 0 # Versatz 4. Achse
```

```
# =====
# Werkzeugdaten für Werkzeug Nr. 23
# =====
wz[23].laenge 5000 # Werkzeuglänge
wz[23].radius 10000 # Werkzeugradius
wz[23].gueltig 1 # Werkzeuggültigkennung TRUE
wz[23].mass_einheit 0 # Werkzeugmasseinheit MM
wz[23].ax_ersatz[0] 565000 # Versatz 1. Achse
wz[23].ax_ersatz[1] 236000 # Versatz 2. Achse
wz[23].ax_ersatz[2] -233000 # Versatz 3. Achse
wz[23].ax_ersatz[3] 566400 # Versatz 4. Achse
#
# Example for GOBJECT-description in internal tool data base
#
wz[1].gobject[0].name GO_NAME
wz[1].gobject[0].linkpoint GO_LINKPOINT
wz[1].gobject[0].group[0] GO_GROUP
wz[1].gobject[0].group[1] GO_GROUP_1
wz[1].gobject[0].group[2] GO_GROUP_2
wz[1].gobject[0].group[3] GO_GROUP_3
wz[1].gobject[0].group[4] GO_GROUP_4
wz[1].gobject[0].translation[0] 10000 # integer in [0.1 um]
wz[1].gobject[0].translation[1] 20000
wz[1].gobject[0].translation[2] 30000
wz[1].gobject[0].rotation[0] 300000 # integer in [0.0001 degree]
wz[1].gobject[0].rotation[1] 600000
wz[1].gobject[0].rotation[2] 900000
wz[1].gobject[0].relative 1
wz[1].gobject[0].changed 1
wz[1].gobject[0].file GO_FILE
wz[1].gobject[0].key[0] GO_KEY
wz[1].gobject[0].key[1] GO_KEY_1
wz[1].gobject[0].key[2] GO_KEY_2
wz[1].gobject[0].key[3] GO_KEY_3
wz[1].gobject[0].key[4] GO_KEY_4
wz[1].gobject[0].value[0] GO_VALUE
wz[1].gobject[0].value[1] GO_VALUE_1
wz[1].gobject[0].value[2] GO_VALUE_2
wz[1].gobject[0].value[3] GO_VALUE_3
wz[1].gobject[0].value[4] GO_VALUE_4
#
wz[1].gobject[1].name GO_1_NAME
wz[1].gobject[1].file GO_1_FILE
:
wz[1].gobject[2].name GO_2_NAME
wz[1].gobject[2].file GO_2_FILE
:
wz[1].gobject[3].name GO_3_NAME
wz[1].gobject[3].file GO_3_FILE
:
wz[1].gobject[4].name GO_4_NAME
wz[1].gobject[4].file GO_4_FILE
```

```
#  
# Example for LINKPOINT-description in internal tool data base  
#  
wz[1].linkpoint.name LP_NAME  
wz[1].linkpoint.mountpoint LP_MOUNTPOINT  
wz[1].linkpoint.translation[0] 1  
wz[1].linkpoint.translation[1] 2  
wz[1].linkpoint.translation[2] 3  
wz[1].linkpoint.rotation[0] 30  
wz[1].linkpoint.rotation[1] 60  
wz[1].linkpoint.rotation[2] 90  
wz[1].linkpoint.ax_nr 1  
wz[1].linkpoint.trans_rot 1  
wz[1].linkpoint.inverse 0  
wz[1].linkpoint.visible 1  
wz[1].linkpoint.fixed 0  
wz[1].linkpoint.arm_len 1234  
#  
Ende
```


4 Anhang

4.1 Quellenangaben

[CHAN] Dokumentation Kanalparameter

[PROG] Programmieranleitung CNC

4.2 Anregungen, Korrekturen und neueste Dokumentation

Sie finden Fehler, haben Anregungen oder konstruktive Kritik? Gerne können Sie uns unter documentation@isg-stuttgart.de kontaktieren. Die aktuellste Dokumentation finden Sie in unserer Onlinehilfe (DE/EN):



QR-Code Link: <https://www.isg-stuttgart.de/documentation-kernel/>

Der o.g. Link ist eine Weiterleitung zu:

<https://www.isg-stuttgart.de/fileadmin/kernel/kernel-html/index.html>



Hinweis

Mögliche Änderung von Favoritenlinks im Browser:

Technische Änderungen der Webseitenstruktur betreffend der Ordnerpfade oder ein Wechsel des HTML-Frameworks und damit der Linkstruktur können nie ausgeschlossen werden.

Wir empfehlen, den o.g. „QR-Code Link“ als primären Favoritenlink zu speichern.

PDFs zum Download:

DE:

<https://www.isg-stuttgart.de/produkte/softwareprodukte/isg-kernel/dokumente-und-downloads>

EN:

<https://www.isg-stuttgart.de/en/products/softwareproducts/isg-kernel/documents-and-downloads>

E-Mail: documentation@isg-stuttgart.de

Stichwortverzeichnis

P

P-TOOL-00001	13
P-TOOL-00002	14
P-TOOL-00003	15
P-TOOL-00004	15
P-TOOL-00005	18
P-TOOL-00006	18
P-TOOL-00007	19
P-TOOL-00008	20
P-TOOL-00009	20
P-TOOL-00010	21
P-TOOL-00011	21
P-TOOL-00012	24
P-TOOL-00013	24
P-TOOL-00014	25
P-TOOL-00015	25
P-TOOL-00016	25
P-TOOL-00017	26
P-TOOL-00018	26
P-TOOL-00019	27
P-TOOL-00020	38
P-TOOL-00030	28
P-TOOL-00031	28
P-TOOL-00100	30
P-TOOL-00101	31
P-TOOL-00102	31
P-TOOL-00103	31
P-TOOL-00104	32
P-TOOL-00105	32
P-TOOL-00106	32
P-TOOL-00107	33
P-TOOL-00108	33
P-TOOL-00109	34
P-TOOL-00120	34
P-TOOL-00121	35
P-TOOL-00122	35
P-TOOL-00123	35
P-TOOL-00124	36
P-TOOL-00125	36
P-TOOL-00126	36
P-TOOL-00127	37
P-TOOL-00128	37
P-TOOL-00129	37
P-TOOL-00138	29
P-TOOL-00140	39
P-TOOL-00141	39
P-TOOL-00142	40
P-TOOL-00143	40
P-TOOL-00144	40
P-TOOL-00145	41
P-TOOL-00146	17
P-TOOL-00147	23
P-TOOL-00148	22



© Copyright
ISG Industrielle Steuerungstechnik GmbH
STEP, Gropiusplatz 10
D-70563 Stuttgart
Alle Rechte vorbehalten
www.isg-stuttgart.de
support@isg-stuttgart.de

