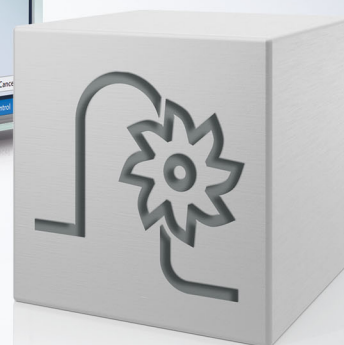
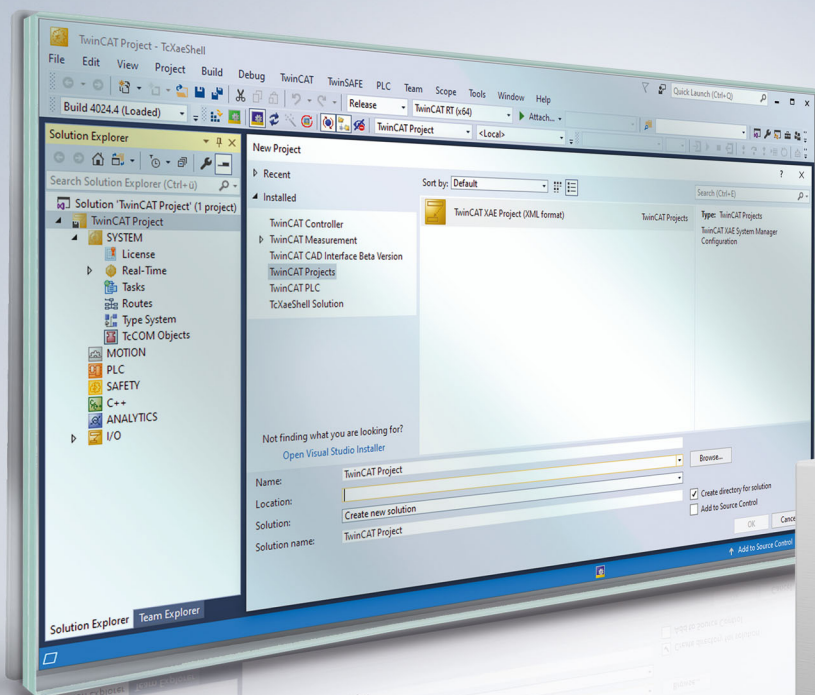


Handbuch | DE

TF5200 | TwinCAT 3 CNC

Achskorrekturwertliste



Hinweise zur Dokumentation

Diese Beschreibung wendet sich ausschließlich an ausgebildetes Fachpersonal der Steuerungs- und Automatisierungstechnik, das mit den geltenden nationalen Normen vertraut ist.

Zur Installation und Inbetriebnahme der Komponenten ist die Beachtung der Dokumentation und der nachfolgenden Hinweise und Erklärungen unbedingt notwendig.

Das Fachpersonal ist verpflichtet, für jede Installation und Inbetriebnahme die zu dem betreffenden Zeitpunkt veröffentlichte Dokumentation zu verwenden.

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

Disclaimer

Diese Dokumentation wurde sorgfältig erstellt. Die beschriebenen Produkte werden jedoch ständig weiter entwickelt.

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.

Marken

Beckhoff®, TwinCAT®, TwinCAT/BSD®, TC/BSD®, EtherCAT®, EtherCAT G®, EtherCAT G10®, EtherCAT P®, Safety over EtherCAT®, TwinSAFE®, XFC®, XTS® und XPlanar® sind eingetragene und lizenzierte Marken der Beckhoff Automation GmbH.

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

Patente

Die EtherCAT-Technologie ist patentrechtlich geschützt, insbesondere durch folgende Anmeldungen und Patente:

EP1590927, EP1789857, EP1456722, EP2137893, DE102015105702

mit den entsprechenden Anmeldungen und Eintragungen in verschiedenen anderen Ländern.



EtherCAT® ist eine eingetragene Marke und patentierte Technologie lizenziert durch die Beckhoff Automation GmbH, Deutschland

Copyright

© Beckhoff Automation GmbH & Co. KG, Deutschland.

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieses Dokuments, Verwertung und Mitteilung seines Inhalts sind verboten, soweit nicht ausdrücklich gestattet.

Zuwerhandlungen 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

1. 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!

HINWEIS

Einschränkung oder Fehler

Dieses Symbol beschreibt Einschränkungen oder warnt vor Fehlern.

Tipps und weitere Hinweise

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

Allgemeines Beispiel

Beispiel zu einem erklärten Sachverhalt.

NC-Programmierbeispiel

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

Spezifischer Versionshinweis

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

Inhaltsverzeichnis

Hinweise zur Dokumentation	3
Allgemeine- und Sicherheitshinweise	5
Übersicht Kompensationsparameter	9
1 Allgemeine Beschreibung	12
1.1 Verweise auf andere Dokumente	12
1.2 Gliederung der Korrekturdaten.....	12
1.3 Syntax und Interpretation der ASCII-Listendatei.....	13
1.4 Kommentare in der ASCII-Listendatei.....	14
2 Der Korrekturwertlistenkopf (kopf.*)	15
2.1 Logische Achsnummer (P-COMP-00001).....	15
2.2 Achsname (P-COMP-00002)	15
3 Allgemeine Korrekturwertdaten (kw.*)	16
3.1 Kreuzkompensation (kw.crosscomp.*).....	16
3.1.1 Maximale Anzahl von Tabelleneinträgen für Kreuzkompensation (P-COMP-00060)	16
3.1.2 Letzter Index der Korrekturwerttabelle (P-COMP-00004).....	16
3.1.3 Logische Achsnummer der Masterachse (P-COMP-00005).....	17
3.1.4 Anzahl der Zyklen für 'weiches Schalten' (P-COMP-00026).....	17
3.1.5 Manuelles Einschalten (P-COMP-00029)	17
3.1.6 Tabelle der Korrekturwerte (kw.crosscomp.table[i].*)	18
3.1.7 Beispiel einer Korrekturwertliste.....	19
3.2 Flächenkompensation (kw.crosscomp2.*)	20
3.2.1 Maximale Anzahl von Tabelleneinträgen für Flächenkompensation (P-COMP-00061)...	20
3.2.2 Art der Stützpunkt-Rasterung (P-COMP-00031).....	20
3.2.3 Abstand zwischen den Stützpunkten (P-COMP-00009)	21
3.2.4 Abstand zwischen den Stützpunkten auf der ersten Masterachse (P-COMP-00032)	21
3.2.5 Abstand zwischen den Stützpunkten auf der zweiten Masterachse (P-COMP-00033) ...	21
3.2.6 Letzter Index der Masterachse 1 (P-COMP-00010).....	22
3.2.7 Letzter Index der Masterachse 2 (P-COMP-00011).....	22
3.2.8 Startposition der Masterachse 1 (P-COMP-00012)	23
3.2.9 Startposition der Masterachse 2 (P-COMP-00013)	23
3.2.10 Logische Achsnummer der Masterachse 1 (P-COMP-00014).....	23
3.2.11 Logische Achsnummer der Masterachse 2 (P-COMP-00015).....	23
3.2.12 Anzahl der Zyklen für 'weiches Schalten' (P-COMP-00027).....	24
3.2.13 Manuelles Einschalten (P-COMP-00030)	24
3.2.14 Tabelle der Korrekturwerte (kw.crosscomp2.table[[j][i].*).....	25
3.2.15 Beispiel einer Korrekturwertliste.....	26
3.3 Spindelsteigungsfehlerkompensation (kw.ssfk.*).....	26
3.3.1 Maximale Anzahl von Tabelleneinträgen für Spindelsteigungsfehlerkompensation (P-COMP-00059).....	26
3.3.2 Einheit der Längenangaben (P-COMP-00017)	27
3.3.3 Abstand zwischen den Stützpunkten (P-COMP-00018)	27
3.3.4 Startposition der Korrekturwerte (P-COMP-00019)	27
3.3.5 Anzahl der Korrekturwerte (P-COMP-00020)	28

3.3.6	Arbeitsweise der Kompensation (P-COMP-00021).....	28
3.3.7	Kompensation einer Moduloachse (P-COMP-00022).....	28
3.3.8	Manuelles Einschalten (P-COMP-00028)	29
3.3.9	Berücksichtigung anderer Achskompensationen (P-COMP-00057)	29
3.3.10	Tabelle der Korrekturwerte (kw.ssfk.table[i].*)	30
3.3.11	Beispiel einer Korrekturwertliste.....	31
3.4	Reibungskompensation (frict_comp.*)	32
3.4.1	Maximale Anzahl von Tabelleneinträgen für Reibungskompensation (P-COMP-00062)	32
3.4.2	Modus der Reibungskompensation (P-COMP-00041).....	32
3.4.3	Anzahl der Elemente in der Korrekturwerttabelle (P-COMP-00042).....	33
3.4.4	Verzögerungswert für den Stromaufbau (P-COMP-00043)	33
3.4.5	Lookahead der Umkehr (P-COMP-00044).....	33
3.4.6	Skalierungsfaktor für die Kompensationswerte (P-COMP-00045).....	34
3.4.7	Geschwindigkeit - Eingangsgröße (P-COMP-00046)	34
3.4.8	Gemessene Reibung (Motorstrom) - Ausgabegröße (P-COMP-00047)	34
3.4.9	Verzögerungszeit für die Kompensationswerte (P-COMP-00058).....	34
3.5	Nickkompensation (kw.crosstalk.*)	35
3.5.1	Logische Achsnummer der Masterachse (P-COMP-00063).....	35
3.5.2	Anzahl der Zyklen für 'weiches Schalten' (P-COMP-00064).....	35
3.5.3	Letzter Index der Korrekturwerttabelle (P-COMP-00065).....	35
3.5.4	Beschleunigungen der Masterachse (P-COMP-00066).....	36
3.5.5	Korrekturwerte für die Slaveachse (P-COMP-00067)	36
3.5.6	Manuelle Aktivierung Nickkompensation (P-COMP-00073)	36
4	Support und Service	37
	Stichwortverzeichnis	38

Übersicht Kompensationsparameter

Die Übersicht der Kompensationsparameter ist tabellarisch in 4 Spalten sortiert

- In der 1. Spalte steht die eindeutige Kennung des Kompensationsparameters, die sog. "ID". Diese setzt sich aus dem Präfix "P-COMP" und einer eindeutigen 5-stelligen Nummer zusammen, z.B. P-COMP-00001.
- In der 2. Spalte ist die Datenstruktur dargestellt, in der der Parameter definiert ist, z.B. kopf.
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. achs_nr.
Wichtig zu erwähnen ist, dass "Struktur"+"Parameter" immer zusammen gehören und exakt so in der Liste der Kompensationsparameter konfiguriert werden müssen, z.B. kopf.achs_nr
- In der 4. Spalte wird die "Funktionalität" in einem zusammenfassenden Begriff/Kurzbeschreibung dargestellt, z.B. Logische Achsnummer.

ID	Struktur	Parameter	Funktionalität/ Kurzbeschreibung
P-COMP-00001 [▶ 15]	kopf.	achs_nr	Logische Achsnummer
P-COMP-00002 [▶ 15]	kopf.	log_achs_name	Achsname
P-COMP-00004 [▶ 16]	kw.crosscomp.	last_index	Letzter Index der Korrekturwerttabelle (Kreuzkompensation)
P-COMP-00005 [▶ 17]	kw.crosscomp.	slave_ax_nr	Logische Achsnummer der Masterachse (Kreuzkompensation)
P-COMP-00006 [▶ 18]	kw.crosscomp.table[i].	setpoint	Stützpunkte der Masterachse (Kreuzkompensation)
P-COMP-00007 [▶ 18]	kw.crosscomp.table[i].	correction	Korrekturwerte für die Slaveachse (Kreuzkompensation)
P-COMP-00009 [▶ 21]	kw.crosscomp2.	interval	Abstand zwischen den Stützpunkten (Flächenkompensation)
P-COMP-00010 [▶ 22]	kw.crosscomp2.	last_index_master1	Letzter Index der Masterachse 1 (Flächenkompensation)
P-COMP-00011 [▶ 22]	kw.crosscomp2.	last_index_master2	Letzter Index der Masterachse 2 (Flächenkompensation)
P-COMP-00012 [▶ 23]	kw.crosscomp2.	start_position_master1	Startposition der Masterachse 1 (Flächenkompensation)
P-COMP-00013 [▶ 23]	kw.crosscomp2.	start_position_master2	Startposition der Masterachse 2 (Flächenkompensation)
P-COMP-00014 [▶ 23]	kw.crosscomp2.	master1_ax_nr	Logische Achsnummer der Masterachse 1 (Flächenkompensation)
P-COMP-00015 [▶ 23]	kw.crosscomp2.	master2_ax_nr	Logische Achsnummer der Masterachse 2 (Flächenkompensation)
P-COMP-00016 [▶ 25]	kw.crosscomp2.table[i][j].	correction	Korrekturwerte für die Slaveachse (Flächenkompensation)

ID	Struktur	Parameter	Funktionalität/ Kurzbeschreibung
P-COMP-00017 [▶ 27]	kw.ssfk.	unit	Einheit der Längenangaben (Spindelsteigungsfehlerkomp.)
P-COMP-00018 [▶ 27]	kw.ssfk.	interval	Abstand zwischen den Stützpunkten (Spindelsteigungsfehlerkomp.)
P-COMP-00019 [▶ 27]	kw.ssfk.	kw_startpos	Startposition der Korrekturwerte (Spindelsteigungsfehlerkomp.)
P-COMP-00020 [▶ 28]	kw.ssfk.	kw_nr_max	Anzahl der Korrekturwerte (Spindelsteigungsfehlerkomp.)
P-COMP-00021 [▶ 28]	kw.ssfk.	bilateral	Arbeitsweise der Kompensation (Spindelsteigungsfehlerkomp.)
P-COMP-00022 [▶ 28]	kw.ssfk.	modulo	Kompensation einer Moduloachse (Spindelsteigungsfehlerkomp.)
P-COMP-00023 [▶ 30]	kw.ssfk.table[i].	pos	Korrekturwert in positiver Richtung (Spindelsteigungsfehlerkomp.)
P-COMP-00024 [▶ 30]	kw.ssfk.table[i].	neg	Korrekturwert in negativer Richtung (Spindelsteigungsfehlerkomp.)
P-COMP-00025 [▶ 30]	kw.ssfk.table[i].	setpoint	Stützpunkte der Achse (Spindelsteigungsfehlerkomp.)
P-COMP-00026 [▶ 17]	kw.crosscomp.	n_cycles	Anzahl der Zyklen für 'weiches Schalten' (Kreuzkompensation)
P-COMP-00027 [▶ 24]	kw.crosscomp2.	n_cycles	Anzahl der Zyklen für 'weiches Schalten' (Flächenkompensation)
P-COMP-00028 [▶ 29]	kw.ssfk.	manual_activation	Manuelles Einschalten (Spindelsteigungsfehlerkomp.)
P-COMP-00029 [▶ 17]	kw.crosscomp.	manual_activation	Manuelles Einschalten (Kreuzkompensation)
P-COMP-00030 [▶ 24]	kw.crosscomp2.	manual_activation	Manuelles Einschalten (Flächenkompensation)
P-COMP-00031 [▶ 20]	kw.crosscomp2.	grid	Art der Stützpunkt-Rasterung (Flächenkompensation)
P-COMP-00032 [▶ 21]	kw.crosscomp2.	interval1	Abstand zwischen den Stützpunkten auf der ersten Masterachse (Flächenkompensation)
P-COMP-00033 [▶ 21]	kw.crosscomp2.	interval2	Abstand zwischen den Stützpunkten auf der zweiten Masterachse (Flächenkompensation)

ID	Struktur	Parameter	Funktionalität/ Kurzbeschreibung
P-COMP-00041 > 32	frict_comp.	mode	Modus der Reibungskompensation
P-COMP-00042 > 33	frict_comp.	table_entries	Anzahl der Elemente in der Korrekturwerttabelle (Reibungskompensation)
P-COMP-00043 > 33	frict_comp.	position_delay	Verzögerungswert für den Stromaufbau (Reibungskompensation)
P-COMP-00044 > 33	frict_comp.	reversal_lookahead	Lookahead der Umkehr (Reibungskompensation)
P-COMP-00045 > 34	frict_comp.	scaling_factor	Skalierungsfaktor für die Kompensationswerte (Reibungskompensation)
P-COMP-00046 > 34	frict_comp.table[i].	in	Geschwindigkeit - Eingangsgröße (Reibungskompensation)
P-COMP-00047 > 34	frict_comp.table[i].	out	Gemessene Reibung (Motorstrom) - Ausgabegröße (Reibungskompensation)
P-COMP-00057 > 29	kw.ssfk.	set_pos_without_comp	Berücksichtigung anderer Achskompensationen
P-COMP-00058 > 34	frict_comp.	delay_cycles	Verzögerungszeit für die Kompensationswerte (Reibungskompensation)
P-COMP-00059 > 26	kw.ssfk.	max_points	Max. Tabelleneinträge (Spindelsteigungsfehlerkomp)
P-COMP-00060 > 16	kw.crosscomp.	max_points	Max. Tabelleneinträge (Kreuzkompensation)
P-COMP-00061 > 20	kw.crosscomp2.	max_points	Max. Tabelleneinträge (Flächenkompensation)
P-COMP-00062 > 32	frict_comp.	max_points	Max. Tabelleneinträge (Reibungskompensation)
P-COMP-00063 > 35	kw.crosstalk.	master_ax_nr	Log. Achsnummer der Masterachse
P-COMP-00064 > 35	kw.crosstalk.	n_cycles	Anzahl der Zyklen für 'weiches Schalten'
P-COMP-00065 > 35	kw.crosstalk.	last_index	Letzter Index der Korrekturwerttabelle
P-COMP-00066 > 36	kw.crosstalk.table[i].	acceleration	Beschleunigungen der Masterachse
P-COMP-00067 > 36	kw.crosstalk.table[i].	correction	Korrekturwerte für die Slaveachse
P-COMP-00073 > 36	kw.crosstalk.master_ax_nr	manual_activation	Manuelle Aktivierung Nickkompensation

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 Gliederung der Korrekturdaten

Die Korrekturdaten für die Kompensationsverfahren werden für jede Achse in Korrekturwertlisten (*achskw*.lis*) abgelegt.

Folgende Kompensationsverfahren stehen zur Verfügung:

- Kreuzkompensation
- Flächenkompensation
- Spindelsteigungsfehlerkompensation
- Reibungskompensation

Die Korrekturwertlisten werden bei Hochlauf der Steuerung eingelesen und können zu einem späteren Zeitpunkt aktualisiert werden.

Um die Korrekturtable in der Steuerung bekannt zu machen, müssen in der Hochlaufbeschreibung entsprechende Einträge vorhanden sein [STUP].

Die Korrekturwertliste besteht aus einem Listenkopf, in den allgemeine Daten eingetragen werden, sowie dem Listenrumpf, in dem die Korrekturalgorithmen parametrisiert sind und die eigentlichen Korrekturtabellen enthalten sind.

Die Aktivierung einer Kompensation erfolgt im entsprechenden Achsmaschinen Datensatz:

Kompensationsverfahren	Aktivierungsparameter
Kreuzkompensation	P-AXIS-00047
Flächenkompensation	P-AXIS-00174
Spindelsteigungsfehlerkompensation	P-AXIS-00175
Reibungskompensation	P-AXIS-00522

1.3 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!



Für Daten vom Typ BOOLEAN gilt folgende Vereinbarung:

Wert	Bedeutung
0	Definition von FALSE
1	Definition von TRUE

1.4 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.

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 nötig!)
```

2 Der Korrekturwertlistenkopf (kopf.*)

Der Listenkopf ist in der Liste durch die Strukturvariable 'kopf' gekennzeichnet. Sie enthält die nachfolgenden Elemente.

HINWEIS

Wenn die Korrekturwertliste durch den TwinCAT Systemmanager konfiguriert wird, werden diese Einträge in der Korrekturwertliste automatisch belegt.

2.1 Logische Achsnummer (P-COMP-00001)

P-COMP-00001	Logische Achsnummer
Beschreibung	Die logische Achsnummer ist eine systemweit eindeutige Identifikationskennung für jede Achse. Mit dem Parameter erfolgt die Zuordnung der Korrekturwertliste zur entsprechenden logischen Achse.
Parameter	kopf.achs_nr
Datentyp	UNS16
Datenbereich	0 < achs_nr < MAX(UNS16)
Achstypen	T, R, S
Dimension	T: ---- R,S: ----
Standardwert	0
Anmerkungen	Eine logische Achsnummer darf nicht mehrfach verwendet werden. Die logische Achsnummer '0' ist nicht erlaubt.

2.2 Achsname (P-COMP-00002)

P-COMP-00002	Achsname
Beschreibung	Der Achsname der Achse wird nur für Diagnosezwecke verwendet und hat ansonsten keinerlei Bedeutung.
Parameter	kopf.log_achs_name
Datentyp	STRING
Datenbereich	Maximal 16 Zeichen (Länge Achsname, applikationsspezifisch)
Achstypen	T, R, S
Dimension	T: ---- R,S: ----
Standardwert	0
Anmerkungen	

3 Allgemeine Korrekturwertdaten (kw.*)

Der Listenrumpf beinhaltet allgemeine Daten sowie die Korrekturtabellen. Die Einträge des Listenrumpfes sind durch die Strukturvariable **kw** gekennzeichnet. Sie enthält für die jeweiligen Kompensationsverfahren die nachfolgenden Substrukturen.

3.1 Kreuzkompensation (kw.crosscomp.*)

Die Kreuzkompensation (auch Durchhangkompensation genannt) ermöglicht die Korrektur einer Achsposition in Abhängigkeit der Sollposition einer anderen Achse.

Die Daten der Kreuzkompensation werden in der Korrekturwertliste der Masterachse angegeben. Die allgemeinen Daten des Listenrumpfes werden unter der Struktur **kw.crosscomp.*** eingetragen. Sie enthält nachfolgende Elemente.

3.1.1 Maximale Anzahl von Tabelleneinträgen für Kreuzkompensation (P-COMP-00060)

P-COMP-00060	Maximale Anzahl von Tabelleneinträgen für Kreuzkompensation	
Beschreibung	Mit diesem Parameter der Kreuzkompensation (FCT-C5) kann eingestellt werden, für wie viele Tabelleneinträge Speicher reserviert werden soll. Die Größe der tatsächlich verwendeten Kompensationstabelle wird durch `last_index` (P-COMP-00004 [► 16]) festgelegt und `last_index` muss kleiner sein als `max_points`.	
Parameter	kw.crosscomp.max_points	
Datentyp	UNS32	
Datenbereich	0 ≤ P-COMP-00060	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: ----	R,S: ----
Standardwert	1001	
Anmerkungen	Der Wert des Parameters darf nach dem Hochlauf, etwa durch Nachladen von Liste n, nicht mehr geändert werden. Ansonsten wird der Fehler mit ID 110639 ausgegeben. Falls P-COMP-00060 nicht (oder mit 0) angegeben wird, dann wird P-COMP-00060 aus Gründen der Abwärtskompatibilität mit dem Standardwert belegt. Um dieser Standardbelegung entgegen zu wirken kann bei einer Achse, die keine Kreuzkompensation verwendet, durch Belegen von P-COMP-00060 mit dem Wert 1 Speicher eingespart werden. Der Parameter ist verfügbar ab CNC-Version V3.3079.06	

3.1.2 Letzter Index der Korrekturwerttabelle (P-COMP-00004)

P-COMP-00004	Letzter Index der Korrekturwerttabelle	
Beschreibung	Mit dem Parameter wird der letzte gültige Index in der Tabelle der Masterachse bestimmt. Die Tabelle beginnt immer mit Index 0	
Parameter	kw.crosscomp.last_index	
Datentyp	SGN32	
Datenbereich	0 ≤ last_index < P-COMP-00060 [► 16]	
Achstypen	T, R, S	

Dimension	T: ----	R,S: ----
Standardwert	0	
Anmerkungen	P-COMP-00060 [▶ 16] ist ab V3.1.3079.06 verfügbar, die Obergrenze in vorherigen CNC-Versionen beträgt 1000.	

3.1.3 Logische Achsnummer der Masterachse (P-COMP-00005)

P-COMP-00005	Logische Achsnummer der Masterachse	
Beschreibung	Mit dem Parameter wird die logische Achsnummer der Masterachse bestimmt, deren Sollposition als Eingangsgrösse der Kompensationstabelle der Slaveachse dient.	
Parameter	kw.crosscomp.master_ax_nr	
Datentyp	UNS16	
Datenbereich	1 ≤ master_ax_nr ≤ MAX (UNS16)	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: ----	R,S: ----
Standardwert	0	
Anmerkungen		

3.1.4 Anzahl der Zyklen für 'weiches Schalten' (P-COMP-00026)

P-COMP-00026	Anzahl der Zyklen für 'weiches Schalten'	
Beschreibung	Der Parameter bestimmt die Anzahl der Zyklen, über welche die Kreuzkompensation weich ein-/ausgekoppelt wird.	
Parameter	kw.crosscomp.n_cycles	
Datentyp	UNS16	
Datenbereich	0 ≤ n_cycles ≤ 20 (Maximale Taktzahl, über die ein-/ausgekoppelt werden soll, applikationsspezifisch)	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: ----	R,S: ----
Standardwert	0	
Anmerkungen		

3.1.5 Manuelles Einschalten (P-COMP-00029)

P-COMP-00029	Manuelles Einschalten	
Beschreibung	Die Kreuzkompensation wird durch die CNC automatisch eingeschaltet, falls sie in den Achsparametern angewählt ist (P-AXIS-00047) und die notwendigen Voraussetzungen (z.B. Achse ist referenziert) erfüllt sind. Wird der Parameter auf den Wert 1 gesetzt, muss die Kreuzkompensation explizit über einen NC-Befehl (s. [PROG//Ein-/Ausschalten von Achskompensationen im NC-Programm]) eingeschaltet werden. Zusätzlich wird am Ende des NC-Programms, bei CNC-Reset und bei Abgabe der Achse die Kompensation wieder ausgeschaltet.	
Parameter	kw.crosscomp.manual_activation	
Datentyp	BOOLEAN	
Datenbereich	0: Automatisches Einschalten 1: Explizites Einschalten im NC-Programm	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: ----	R,S: ----
Standardwert	0	
Anmerkungen		

3.1.6 Tabelle der Korrekturwerte (kw.crosscomp.table[i].*)

Für jeden Stützpunkt (maximal 1000 Werte) wird in der Tabelle kw.crosscomp.table[i].* der entsprechende Korrekturwert der Slaveachse eingetragen. Die Kompensationstabelle gilt in positiver und in negativer Bewegungsrichtung. Sie enthält nachfolgende Elemente.

Strukturname	Index
table[i]	$0 \leq i \leq 999$ (Maximal 1000 Werte)

3.1.6.1 Stützpunkte der Masterachse (P-COMP-00006)

P-COMP-00006	Stützpunkte der Masterachse	
Beschreibung	Mit dem Parameter werden die Stützpunkte der Masterachse definiert, bei denen die Slaveachse korrigiert werden muss.	
Parameter	kw.crosscomp.table[i].setpoint	
Datentyp	SGN32	
Datenbereich	$\text{MIN}(\text{SGN32}) \leq \text{setpoint} < \text{MAX}(\text{SGN32})$	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: 0.1µm oder Inkremente	R,S: 0.0001° oder Inkremente
Standardwert	0	
Anmerkungen		

3.1.6.2 Korrekturwerte für die Slaveachse (P-COMP-00007)

P-COMP-00007	Korrekturwerte für die Slaveachse	
Beschreibung	Mit dem Parameter werden die relativen Korrekturwerte für die Slaveachse an den Stützpunkten 'i' definiert.	
Parameter	kw.crosscomp.table[i].correction	
Datentyp	SGN32	
Datenbereich	$\text{MIN}(\text{SGN32}) \leq \text{correction} < \text{MAX}(\text{SGN32})$	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: 0.1µm oder Inkremente	R,S: 0.0001° oder Inkremente
Standardwert	0	
Anmerkungen		

3.1.7 Beispiel einer Korrekturwertliste

```
# *****  
# Achskompensationsdaten Z-Achse  
# *****  
  
kopf.achs_nr           3  
kopf.log_achs_name     Z  
kw.crosscomp.last_index 99 /*Last valid index of the table*/  
kw.crosscomp.master_ax_nr 1 /*Log. ax. number of the master axis*/  
kw.crosscomp.unit      1 /*0:Incr. 1:Metric in 0.1µm*/  
kw.crosscomp.n_cycles  10  
#  
kw.crosscomp.table[0].setpoint 10735  
kw.crosscomp.table[0].correction 3  
kw.crosscomp.table[1].setpoint 11523  
kw.crosscomp.table[1].correction 5  
:  
:  
kw.crosscomp.table[99].setpoint 10000000 /*at 1000 mm of axis 3*/  
kw.crosscomp.table[99].correction 1000 /*corr. of 0,1 mm for axis 1*/
```

3.2 Flächenkompensation (kw.crosscomp2.*)

Die Flächenkompensation ermöglicht die Korrektur einer Achsposition in Abhängigkeit der Sollpositionen von zwei Achsen. Die Achse, bei der die Korrektur wirksam wird, heißt Slaveachse. Die beiden Achsen, deren Sollpositionen den Korrekturwert beeinflussen, heißen Masterachsen.

Die Daten der Flächenkompensation werden in der Korrekturwertliste der Slaveachse angegeben. Die allgemeinen Daten des Listenrumpfes werden unter der Struktur **kw.cross comp2.*** eingetragen. Sie enthält nachfolgende Elemente.

3.2.1 Maximale Anzahl von Tabelleneinträgen für Flächenkompensation (P-COMP-00061)

P-COMP-00061	Maximale Anzahl von Tabelleneinträgen für Flächenkompensation
Beschreibung	<p>Mit diesem Parameter der Flächenkompensation (FCT-C5) kann eingestellt werden, für wie viele Tabelleneinträge Speicher reserviert werden soll.</p> <p>Die Größe der tatsächlich verwendeten Kompensationstabelle wird durch <code>`last_index_master1`</code> (P-COMP-00010 [► 22]) und <code>`last_index_master2`</code> (P-COMP-00011 [► 22]) festgelegt und es muss gelten:</p> $(`last_index_master1` + 1) * (`last_index_master2` + 1) <= `max_points`$ <p>Falls <code>`max_points`</code> nicht (oder mit 0) angegeben wird, dann gelten für <code>`last_index_master1`</code> und <code>`last_index_master2`</code> die bisherigen Einschränkungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $0 <= `last_index_master1` [► 22] <= 100$ • $0 <= `last_index_master2` [► 22] <= 100$
Parameter	kw.crosscomp2.max_points
Datentyp	UNS32
Datenbereich	0 ≤ P-COMP-00061
Achstypen	T, R, S
Dimension	T: ---- R,S: ----
Standardwert	10201 (*)
Anmerkungen	<p>Der Wert des Parameters darf nach dem Hochlauf, etwa durch Nachladen von Liste n, nicht mehr geändert werden. Ansonsten wird der Fehler mit ID 110640 ausgegeben.</p> <p>Falls P-COMP-00061 nicht (oder mit 0) angegeben wird, dann wird P-COMP-00061 aus Gründen der Abwärtskompatibilität mit dem Standardwert belegt. Um dieser Standardbelegung entgegen zu wirken kann bei einer Achse, die keine Flächenkompensation verwendet, durch Belegen von P-COMP-00061 mit dem Wert 1 Speicher eingespart werden.</p> <p>* Zusammensetzung des Standardwerts: $101 * 101 = 10201$</p> <p>Der Parameter ist verfügbar ab CNC-Version V3.3079.06</p>

3.2.2 Art der Stützpunkt-Rasterung (P-COMP-00031)

P-COMP-00031	Art der Stützpunkt-Rasterung
--------------	------------------------------

Beschreibung	Mit dem Parameter wird festgelegt, ob für die beiden Masterachsen der identische Stützpunktabstand verwendet wird oder ob die Abstände für die beiden Masterachse individuell festgelegt werden.	
Parameter	kw.crosscomp2.grid	
Datentyp	STRING	
Datenbereich	QUADRATIC: Für die beiden Masterachsen wird der identische Stützpunktabstand interval (P-COMP-00009) [► 21] verwendet RECTANGULAR: Für die beiden Masterachsen können unterschiedliche Stützpunktabstände interval1 (P-COMP-00032) [► 21] und interval2 (P-COMP-00033) [► 21] eingestellt werden.	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: ----	R,S: ----
Standardwert	QUADRATIC	
Anmerkungen		

3.2.3 Abstand zwischen den Stützpunkten (P-COMP-00009)

P-COMP-00009	Abstand zwischen den Stützpunkten	
Beschreibung	Mit dem Parameter wird die Schrittweite zwischen zwei Stützpunkten definiert, falls für die beiden Masterachsen die gleiche Rasterung verwendet wird (P-COMP-000031 [► 20] (grid) = QUADRATIC).	
Parameter	kw.crosscomp2.interval	
Datentyp	UNS32	
Datenbereich	0 < interval < MAX(UNS32)	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: 0.1µm oder Inkremente	R,S: 0.0001° oder Inkremente
Standardwert	0	
Anmerkungen		

3.2.4 Abstand zwischen den Stützpunkten auf der ersten Masterachse (P-COMP-00032)

P-COMP-00032	Abstand zwischen den Stützpunkten auf der ersten Masterachse	
Beschreibung	Mit dem Paramter wird die Schrittweite zwischen zwei Stützpunkten für die erste Masterachse definiert, falls für die beiden Masterachsen eine unterschiedliche Rasterung verwendet wird (P-COMP-00031 [► 20] (grid) = RECTANGULAR).	
Parameter	kw.crosscomp2.interval1	
Datentyp	UNS32	
Datenbereich	0 < interval1 < MAX(UNS32)	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: 0.1µm oder Inkremente	R,S: 0.0001° oder Inkremente
Standardwert	0	
Anmerkungen		

3.2.5 Abstand zwischen den Stützpunkten auf der zweiten Masterachse (P-COMP-00033)

P-COMP-00033	Abstand zwischen den Stützpunkten auf der zweiten Masterachse	
---------------------	--	--

Beschreibung	Mit dem Parameter wird die Schrittweite zwischen zwei Stützpunkten für die erste Masterachse definiert, falls für die beiden Masterachsen eine unterschiedliche Rasterung verwendet wird (P-COMP-00031 [► 20](grid) = RECTANGULAR).	
Parameter	kw.crosscomp2.interval2	
Datentyp	UNS32	
Datenbereich	0 < interval2 < MAX(UNS32)	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: 0.1µm oder Inkremente	R,S: 0.0001° oder Inkremente
Standardwert	0	
Anmerkungen		

3.2.6 Letzter Index der Masterachse 1 (P-COMP-00010)

P-COMP-00010	Letzter Index der Masterachse 1	
Beschreibung	Mit dem Parameter wird der letzte gültige Index in der Tabelle der ersten Masterachse (maximal 100 Werte) bestimmt. Die Tabelle beginnt immer mit Index 0.	
Parameter	kw.crosscomp2.last_index_master1	
Datentyp	SGN32	
Datenbereich	0 ≤ P-COMP-00010 ≤ 100	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: ----	R,S: ----
Standardwert	0	
Anmerkungen	<p>Ab Version V3.1.3079.06 kann P-COMP-00010 frei belegt werden. Die Obergrenze entfällt. Es muss allerdings die Bedingung von P-COMP-00061 [► 20] eingehalten werden.</p> <p>$P-COMP-00010 * P-COMP-00011 [► 22] \leq P-COMP-00061 [► 20]$</p> <p>Achtung: Bei einer Neuinterpretation dieses Parameters müssen alle Werte der Korrekturwerttabelle [► 25] (P-COMP-00016 [► 25]) neu eingelesen werden.</p>	

3.2.7 Letzter Index der Masterachse 2 (P-COMP-00011)

P-COMP-00011	Letzter Index der Masterachse 2	
Beschreibung	Mit dem Parameter wird der letzte gültige Index in der Tabelle der zweiten Masterachse (maximal 100 Werte) bestimmt. Die Tabelle beginnt immer mit Index 0.	
Parameter	kw.crosscomp2.last_index_master2	
Datentyp	SGN32	
Datenbereich	0 ≤ P-COMP-00011 ≤ 100	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: ----	R,S: ----
Standardwert	0	
Anmerkungen	<p>Ab Version V3.1.3079.06 kann P-COMP-00011 frei belegt werden. Die Obergrenze entfällt. Es muss allerdings die Bedingung von P-COMP-00061 [► 20] eingehalten werden.</p> <p>$P-COMP-00010 [► 22] * P-COMP-00011 \leq P-COMP-00061 [► 20]$</p> <p>Achtung: Bei einer Neuinterpretation dieses Parameters müssen alle Werte der Korrekturwerttabelle [► 25] (P-COMP-00016 [► 25]) neu eingelesen werden.</p>	

3.2.8 Startposition der Masterachse 1 (P-COMP-00012)

P-COMP-00012	Startposition der Masterachse 1	
Beschreibung	Der Parameter bestimmt die Position der Masterachse 1, bei der die Korrekturtabelle beginnt.	
Parameter	kw.crosscomp2.start_position_master1	
Datentyp	SGN32	
Datenbereich	MIN(SGN32) ≤ start_position_master1 < MAX(SGN32)	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: 0.1µm oder Inkremente	R,S: 0.0001° oder Inkremente
Standardwert	0	
Anmerkungen		

3.2.9 Startposition der Masterachse 2 (P-COMP-00013)

P-COMP-00013	Startposition der Masterachse 2	
Beschreibung	Der Parameter bestimmt die Position der Masterachse 2, bei der die Korrekturtabelle beginnt.	
Parameter	kw.crosscomp2.start_position_master2	
Datentyp	SGN32	
Datenbereich	MIN(SGN32) ≤ start_position_master2 < MAX(SGN32)	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: 0.1µm oder Inkremente	R,S: 0.0001° oder Inkremente
Standardwert	0	
Anmerkungen		

3.2.10 Logische Achsnummer der Masterachse 1 (P-COMP-00014)

P-COMP-00014	Logische Achsnummer der Masterachse 1	
Beschreibung	Mit dem Parameter wird die logische Achsnummer der ersten Masterachse bestimmt.	
Parameter	kw.crosscomp2.master1_ax_nr	
Datentyp	UNS16	
Datenbereich	1 ≤ master1_ax_nr ≤ MAX (UNS16)	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: ----	R,S: ----
Standardwert	0	
Anmerkungen		

3.2.11 Logische Achsnummer der Masterachse 2 (P-COMP-00015)

P-COMP-00015	Logische Achsnummer der Masterachse 2	
Beschreibung	Mit dem Parameter wird die logische Achsnummer der zweiten Masterachse bestimmt.	
Parameter	kw.crosscomp2.master2_ax_nr	
Datentyp	UNS16	
Datenbereich	1 ≤ master2_ax_nr ≤ MAX (UNS16)	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: ----	R,S: ----
Standardwert	0	

Anmerkungen	
-------------	--

3.2.12 Anzahl der Zyklen für 'weiches Schalten' (P-COMP-00027)

P-COMP-00027	Anzahl der Zyklen für 'weiches Schalten'	
Beschreibung	Der Parameter bestimmt die Anzahl der Zyklen, über welche die Flächenkompensation weich ein-/ausgekoppelt wird.	
Parameter	kw.crosscomp2.n_cycles	
Datentyp	UNS16	
Datenbereich	0 ≤ n_cycles ≤ 20 (Maximale Taktzahl, über die ein-/ausgekoppelt werden soll, applikationsspezifisch)	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: ----	R,S: ----
Standardwert	0	
Anmerkungen		

3.2.13 Manuelles Einschalten (P-COMP-00030)

P-COMP-00030	Manuelles Einschalten	
Beschreibung	Die Flächenkompensation wird durch die CNC automatisch eingeschaltet, falls sie in den Achsparametern angewählt ist (P-AXIS-00174) und die notwendigen Voraussetzungen (z.B. Achse ist referenziert) erfüllt sind. Wird der Parameter auf den Wert 1 gesetzt, muss die Flächenkompensation explizit über einen NC-Befehl (s. [PROG//Ein-/Ausschalten von Achskompensationen im NC-Programm]) eingeschaltet werden. Zusätzlich wird am Ende des NC-Programms, bei CNC-Reset und bei Abgabe der Achse die Kompensation wieder ausgeschaltet.	
Parameter	kw.crosscomp2.manual_activation	
Datentyp	BOOLEAN	
Datenbereich	0: Automatisches Einschalten 1: Explizites Einschalten im NC-Programm	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: ----	R,S: ----
Standardwert	0	
Anmerkungen		

3.2.14 Tabelle der Korrekturwerte (kw.crosscomp2.table[j][i].*)

Für jeden Stützpunkt wird in der Tabelle kw.crosscomp2.table[j][i].* der entsprechende Korrekturwert der Slaveachse eingetragen.

Strukturname	Index
table[j][i]	$0 \leq j \leq \text{last_index_master2}$ (P-COMP-00011 ▶ 22)
	$0 \leq i \leq \text{last_index_master1}$ (P-COMP-00010 ▶ 22)

3.2.14.1 Korrekturwerte für die Slaveachse (P-COMP-00016)

P-COMP-00016	Korrekturwerte für die Slaveachse	
Beschreibung	Mit dem Parameter werden die relativen Korrekturwerte für die Slaveachse an den Stützpunkten [j][i] definiert. Bei der Indizierung der Stützpunkte in der Korrekturwertliste bezieht sich immer der erste Index j auf die zweite Masterachse.	
Parameter	kw.crosscomp2.table[j][i].correction	
Datentyp	SGN32	
Datenbereich	$\text{MIN}(\text{SGN32}) \leq \text{correction} < \text{MAX}(\text{SGN32})$	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: 0.1µm oder Inkremente	R,S: 0.0001° oder Inkremente
Standardwert	0	
Anmerkungen		

3.2.15 Beispiel einer Korrekturwertliste

```
# *****
# Achskompensationsdaten Z-Achse
# *****
kopf.achs_nr                1
kopf.log_achs_name          X

kw.crosscomp2.interval      100000 /* 10 mm */
kw.crosscomp2.last_index_master1 100
kw.crosscomp2.last_index_master2 100
kw.crosscomp2.start_position_master1 -400000 /* -40 mm */
kw.crosscomp2.start_position_master2 -700000 /* -70 mm */
kw.crosscomp2.unit          1 /* 0,1 my */
kw.crosscomp2.n_cycles      10
kw.crosscomp2.master1_ax_nr 2
kw.crosscomp2.master2_ax_nr 3

kw.crosscomp2.table[ 0][ 0].correction -3
kw.crosscomp2.table[ 0][ 1].correction -1
kw.crosscomp2.table[ 0][ 2].correction 4
kw.crosscomp2.table[ 0][ 3].correction 9
kw.crosscomp2.table[ 0][ 4].correction 13
kw.crosscomp2.table[ 0][ 5].correction 17
kw.crosscomp2.table[ 0][ 6].correction 42
kw.crosscomp2.table[ 0][ 7].correction 53
...
kw.crosscomp2.table[100][ 90].correction 82
kw.crosscomp2.table[100][ 91].correction 77
kw.crosscomp2.table[100][ 92].correction 68
kw.crosscomp2.table[100][ 93].correction 63
kw.crosscomp2.table[100][ 94].correction 61
kw.crosscomp2.table[100][ 95].correction 59
kw.crosscomp2.table[100][ 96].correction 57
kw.crosscomp2.table[100][ 97].correction 52
kw.crosscomp2.table[100][ 98].correction 56
kw.crosscomp2.table[100][ 99].correction 58
kw.crosscomp2.table[100][100].correction 49
Ende
```

3.3 Spindelsteigungsfehlerkompensation (kw.ssfk.*)

Bei der Spindelsteigungsfehlerkompensation (nachfolgend als SSFK bezeichnet) handelt es sich um eine axiale Korrektur. Der Lagesollwert der kompensierten Achse wird im Lagereglertakt um einen Korrekturwert verändert um zum Beispiel Spindelsteigungsfehler zu kompensieren. Bei den gemessenen Lageistwerten wird diese Korrektur wieder herausgerechnet, so dass die durchgeführte Korrektur nicht in den Anzeigedaten der Steuerung in Erscheinung tritt.

Die Daten der SSFK werden in der zugehörigen Korrekturwertliste der jeweiligen Achse angegeben. Die allgemeinen Daten des Listenrumpfes werden unter der Struktur **kw.ssfk.*** eingetragen. Sie enthält nachfolgende Elemente.

3.3.1 Maximale Anzahl von Tabelleneinträgen für Spindelsteigungsfehlerkompensation (P-COMP-00059)

P-COMP-00059	Maximale Anzahl von Tabelleneinträgen für Spindelsteigungsfehlerkompensation
Beschreibung	Mit diesem Parameter der Spindelsteigungsfehlerkompensation(FCT-C5) kann eingestellt werden, für wie viele Tabelleneinträge Speicher reserviert werden soll. Die Größe der tatsächlich verwendeten Kompensationstabelle wird durch `kw_nr_max` (P-COMP-00020 ▶ 28]) festgelegt und `kw_nr_max` darf nicht größer sein als `max_points`.
Parameter	kw.ssfk.max_points
Datentyp	UNS32

Datenbereich	0 ≤ P-COMP-00059	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: ----	R,S: ----
Standardwert	1500	
Anmerkungen	<p>Der Wert des Parameters darf nach dem Hochlauf, etwa durch Nachladen von Liste n, nicht mehr geändert werden. Ansonsten wird der Fehler mit ID 110638 ausgegeben.</p> <p>Falls P-COMP-00059 nicht (oder mit 0) angegeben wird, dann wird P-COMP-00059 aus Gründen der Abwärtskompatibilität mit dem Standardwert belegt.</p> <p>Um dieser Standardbelegung entgegen zu wirken kann bei einer Achse, die keine Spindelsteigungsfehlerkompensation verwendet, durch Belegen von P-COMP-00059 mit dem Wert 1 Speicher eingespart werden.</p> <p>Der Parameter ist verfügbar ab CNC-Version V3.3079.06</p>	

3.3.2 Einheit der Längenangaben (P-COMP-00017)

P-COMP-00017	Einheit der Längenangaben	
Beschreibung	Der Parameter bestimmt, in welcher Einheit die Längen-/ Positionsangaben zu verwenden sind.	
Parameter	kw.ssfk.unit	
Datentyp	BOOLEAN	
Datenbereich	0: Encoder-Inkremente 1: Metrisch (in 0.1µm)	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: ----	R,S: ----
Standardwert	0	
Anmerkungen		

3.3.3 Abstand zwischen den Stützpunkten (P-COMP-00018)

P-COMP-00018	Abstand zwischen den Stützpunkten	
Beschreibung	Mit dem Parameter wird der Abstand der Stützpunkte der Korrekturtabelle bei Verwendung von äquidistanten Stützpunkten definiert. Ist dieser Parameter = 0 so muss die Position jedes Stützpunktes separat angegeben werden.	
Parameter	kw.ssfk.interval	
Datentyp	SGN32	
Datenbereich	0 ≤ interval < MAX(SGN32)	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: 0.1µm oder Inkremente	R,S: 0.0001° oder Inkremente
Standardwert	0	
Anmerkungen		

3.3.4 Startposition der Korrekturwerte (P-COMP-00019)

P-COMP-00019	Startposition der Korrekturwerte	
Beschreibung	Der Parameter bestimmt die Position der Achse, bei der die Korrekturtabelle beginnt.	
Parameter	kw.ssfk.kw_startpos	
Datentyp	SGN32	

Datenbereich	MIN(SGN32) ≤ kw_startpos < MAX(SGN32)	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: 0.1µm oder Inkremente	R,S: 0.0001° oder Inkremente
Standardwert	0	
Anmerkungen		

3.3.5 Anzahl der Korrekturwerte (P-COMP-00020)

P-COMP-00020	Anzahl der Korrekturwerte	
Beschreibung	Der Parameter definiert die Anzahl der Einträge in der Korrekturtable.	
Parameter	kw.ssfk.kw_nr_max	
Datentyp	SGN32	
Datenbereich	0 ≤ kw_nr_max < P-COMP-00059 [► 26]	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: ----	R,S: ----
Standardwert	0	
Anmerkungen	P-COMP-00059 [► 26] ist ab V3.1.3079.06 verfügbar.	

3.3.6 Arbeitsweise der Kompensation (P-COMP-00021)

P-COMP-00021	Arbeitsweise der Kompensation	
Beschreibung	Der Parameter definiert, ob die Kompensation einseitig oder doppelseitig wirken soll.	
Parameter	kw.ssfk.bilateral	
Datentyp	BOOLEAN	
Datenbereich	0: Einseitige Kompensation 1: Doppelseitige Kompensation	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: ----	R,S: ----
Standardwert	0	
Anmerkungen		

3.3.7 Kompensation einer Moduloachse (P-COMP-00022)

P-COMP-00022	Kompensation einer Moduloachse	
Beschreibung	Mit dem Parameter wird die Korrekturtable für eine Modulo-Achse konfiguriert. Hierbei findet beim Moduloübergang der Achsposition auch ein 'Moduloübergang' in der Korrekturtable statt. Dabei muss die Anzahl der Korrekturwerte gleich der Anzahl der Einträge in der Korrekturwerttable sein.	
Parameter	kw.ssfk.modulo	
Datentyp	BOOLEAN	
Datenbereich	0: Kompensation ohne Modulobehandlung 1: Kompensation für eine Moduloachse	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: ----	R,S: ----
Standardwert	0	
Anmerkungen		

3.3.8 Manuelles Einschalten (P-COMP-00028)

P-COMP-00028	Manuelles Einschalten	
Beschreibung	<p>Die Spindelsteigungsfehlerkompensation wird durch die CNC automatisch eingeschaltet, falls sie in den Achsparametern angewählt ist (P-AXIS-00175) und die notwendigen Voraussetzungen (z.B. Achse ist referenziert) erfüllt sind.</p> <p>Wird der Parameter auf den Wert 1 gesetzt, muss die Spindelsteigungsfehlerkompensation explizit über einen NC-Befehl (s. [PROG//Ein/Ausschalten von Achskompensationen im NC-Programm]) eingeschaltet werden. Zusätzlich wird am Ende des NC-Programms, bei CNC-Reset und bei Abgabe der Achse die Kompensation wieder ausgeschaltet.</p>	
Parameter	kw.ssfk.manual_activation	
Datentyp	BOOLEAN	
Datenbereich	0: Automatisches Einschalten 1: Explizites Einschalten im NC-Programm	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: ----	R,S: ----
Standardwert	0	
Anmerkungen		

3.3.9 Berücksichtigung anderer Achskompensationen (P-COMP-00057)

P-COMP-00057	Berücksichtigung anderer Achskompensationen	
Beschreibung	<p>Standardmäßig berücksichtigt die Spindelsteigungsfehlerkompensation auch die Korrekturwerte, die aus den anderen Achskompensationen wie z.B. Kreuz-, Flächenkompensation, generiert werden. Bei einer richtungsabhängigen Spindelsteigungsfehlerkompensation (siehe P-COMP-00021 [► 28]) kann dies u.U. zu unerwünschtem Ausfahren der Lose kommen.</p> <p>Durch den Parameter set_pos_without_comp kann das Einrechnen der anderen Korrekturwerte abgeschaltet werden.</p>	
Parameter	kw.ssfk.set_pos_without_comp	
Datentyp	BOOLEAN	
Datenbereich	0: Kompensationswerte anderer Kompensationen werden in der Spindelsteigungsfehlerkompensation berücksichtigt. 1: Kompensationswerte anderer Kompensationen werden nicht berücksichtigt.	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: ----	R,S: ----
Standardwert	0	
Anmerkungen		

3.3.10 Tabelle der Korrekturwerte (kw.ssfk.table[i].*)

Die Angabe der Korrekturwerte erfolgt in der Tabelle 'kw.ssfk.table[i].*' Der Feldindex i kann dabei die durch P-COMP-00020 [► 28] bestimmte Anzahl an Werten annehmen. Die Angabe der Korrekturwerte erfolgt als absoluter Positionsfehler in der in P-COMP-00017 [► 27] angegebenen Einheit.

Strukturname	Index
table[i]	$0 \leq i \leq kw_nr_max$ (P-COMP-00020 [► 28])

Die Tabelle der Korrekturwerte enthält die nachfolgenden Elemente.

3.3.10.1 Korrekturwert in positiver Richtung (P-COMP-00023)

P-COMP-00023	Korrekturwert in positiver Richtung	
Beschreibung	Der Parameter definiert einen Korrekturwert bei Bewegung in positiver Richtung am Stützpunkt 'i'.	
Parameter	kw.ssfk.table[i].pos	
Datentyp	SGN32	
Datenbereich	$MIN(SGN32) \leq pos < MAX(SGN32)$	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: 0.1µm oder Inkremente	R,S: 0.0001° oder Inkremente
Standardwert	0	
Anmerkungen		

3.3.10.2 Korrekturwert in negativer Richtung (P-COMP-00024)

P-COMP-00024	Korrekturwert in negativer Richtung	
Beschreibung	Der Parameter definiert einen Korrekturwert bei Bewegung in negativer Richtung am Stützpunkt 'i'.	
Parameter	kw.ssfk.table[i].neg	
Datentyp	SGN32	
Datenbereich	$MIN(SGN32) \leq neg < MAX(SGN32)$	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: 0.1µm oder Inkremente	R,S: 0.0001° oder Inkremente
Standardwert	0	
Anmerkungen		

3.3.10.3 Stützpunkte der Achse (P-COMP-00025)

P-COMP-00025	Stützpunkte der Achse	
Beschreibung	Mit dem Parameter werden die Stützpunkte der Achse definiert, bei denen die Achse korrigiert werden muss.	
Parameter	kw.ssfk.table[i].setpoint	
Datentyp	SGN64	
Datenbereich	$MIN(SGN64) \leq setpoint < MAX(SGN64)$	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: 0.1µm oder Inkremente	R,S: 0.0001° oder Inkremente
Standardwert	0	
Anmerkungen	In CNC-Versionen V2.11.20xx ist der Datentyp SGN32 und somit auch der zugehörige Datenbereich.	

3.3.11 Beispiel einer Korrekturwertliste

Das folgende Bild zeigt eine Korrekturwertliste mit den Eigenschaften:

- Nicht äquidistante Stützstellen (kw.ssfk.interval = 0)
- Doppelseitige Korrekturtabelle (kw.ssfk.bilateral = 1)
- Positionsangaben metrisch (kw.ssfk.unit = 1)
- Korrekturwerttabelle mit 140 Einträgen (kw.ssfk.kw_nr_max = 140). Der Index der Positions- und Sollwerteinträge geht von 0 bis 139.
- Bei der dritten vermessenen Position (table[2]) wurden die folgenden Werte gemessen:

Programmierte Position	Messwert pos	Messwert neg	errechneter Korrekturwert pos	Errechneter Korrekturwert neg
$s_{soll,i}$ i-ter Sollwert	$s_{ist,i}$ i-ter Istwert (pos Richtung)	$s_{ist,i}$ i-ter Istwert (neg Richtung)	$\Delta s_i = s_{ist,i} - s_{soll,i}$	$\Delta s_i = s_{ist,i} - s_{soll,i}$
19866,7 µm	19856,5 µm	19874,7 µm	-102 x 0,1 µm	80 x 0,1 µm

Beispiel einer Korrekturwertliste

```

kopf.log_achs_nr           2
kopf.log_achs_name        Y-ACHSE
kw.ssfk.interval          0
kw.ssfk.kw_startpos       -200000
kw.ssfk.kw_nr_max         140
kw.ssfk.unit              1
kw.ssfk.bilateral         1
kw.ssfk.table[0].setpoint -200000
kw.ssfk.table[1].setpoint -199306
kw.ssfk.table[2].setpoint -198667
kw.ssfk.table[3].setpoint -198001
...
kw.ssfk.table[138].setpoint 334488
kw.ssfk.table[139].setpoint 335591
kw.ssfk.table[0].pos       0
kw.ssfk.table[1].pos       24
kw.ssfk.table[2].pos       -102
...
kw.ssfk.table[139].pos     -55
kw.ssfk.table[0].neg       0
kw.ssfk.table[1].neg       67
kw.ssfk.table[2].neg       80
...
kw.ssfk.table[139].neg     114
    
```

3.4 Reibungskompensation (frict_comp.*)

Die Reibungskompensation dient dazu, das tatsächlich vorliegende Reibmoment über ein zusätzliches Moment zu kompensieren. Sie wirkt also wie eine geschwindigkeitsabhängige Vorsteuerung des Motorstroms.

Durch die Reibungskompensation werden Schleppfehler und Umkehrspiel reduziert. Weitere Information siehe in [FCT-C25].

Die Reibungskompensation wird in der Korrekturwertliste parametrisiert und ist zur Zeit für die Antriebstypen CANopen und SERCOS verfügbar. Sie enthält die nachfolgenden Elemente.

3.4.1 Maximale Anzahl von Tabelleneinträgen für Reibungskompensation (P-COMP-00062)

P-COMP-00062	Maximale Anzahl von Tabelleneinträgen für Reibungskompensation	
Beschreibung	<p>Mit diesem Parameter der Reibungskompensation (FCT-C25) kann eingestellt werden, für wie viele Tabelleneinträge Speicher reserviert werden soll.</p> <p>Die Größe der tatsächlich verwendeten Kompensationstabelle wird durch `table_entries` (P-COMP-00042 [► 33]) festgelegt und `table_entries` muss kleiner sein als `max_points`.</p>	
Parameter	frict_comp.max_points	
Datentyp	UNS32	
Datenbereich	0 ≤ P-COMP-00062	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: ----	R,S: ----
Standardwert	20	
Anmerkungen	<p>Der Wert des Parameters darf nach dem Hochlauf, etwa durch Nachladen von Listen, nicht mehr geändert werden. Ansonsten wird der Fehler mit ID 110641 ausgegeben.</p> <p>Falls P-COMP-00062 (oder mit 0) angegeben wird, dann wird P-COMP-00062 aus Gründen der Abwärtskompatibilität mit dem Standardwert belegt.</p> <p>Um dieser Standardbelegung entgegen zu wirken kann bei einer Achse, die keine Reibungskompensation verwendet, durch Belegen von P-COMP-00062 mit dem Wert 1 Speicher eingespart werden.</p> <p>Der Parameter ist verfügbar ab CNC-Version V3.3079.06</p>	

3.4.2 Modus der Reibungskompensation (P-COMP-00041)

P-COMP-00041	Modus der Reibungskompensation	
Beschreibung	<p>Der Parameter definiert, in welchem Modus die Reibungskompensation betrieben wird.</p> <p>Wird der Modus mit dem Wert 0 belegt, so ist die Reibungskompensation deaktiviert.</p>	
Parameter	frict_comp.mode	
Datentyp	UNS16	
Datenbereich	<p>0: Deaktivieren der Reibungskompensation</p> <p>3: Kompensation mit additivem Strom unter Berücksichtigung der kommandierten Geschwindigkeit</p>	

Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: ----	R,S: ----
Standardwert	0	
Anmerkungen	Für die Aktivierung der Reibungskompensation müssen der Modus und P-AXIS-00522 gesetzt sein.	

3.4.3 Anzahl der Elemente in der Korrekturwerttabelle (P-COMP-00042)

P-COMP-00042	Anzahl der Elemente in der Korrekturwerttabelle	
Beschreibung	Der Parameter definiert die Anzahl der Einträge in die Korrekturwerttabelle.	
Parameter	frict_comp.table_entries	
Datentyp	UNS16	
Datenbereich	0 ≤ table_entries ≤ P-COMP-00062 [▶ 32]	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: ----	R,S: ----
Standardwert	0	
Anmerkungen	P-COMP-00062 [▶ 32] ab V3.1.3079.06 verfügbar, die Standardobergrenze beträgt 20.	

3.4.4 Verzögerungswert für den Stromaufbau (P-COMP-00043)

P-COMP-00043	Verzögerungswert für den Stromaufbau	
Beschreibung	Der Parameter definiert den Verzögerungswert für den Stromaufbau beim Anfahren. Er dient zur Vermeidung sprungförmiger Änderungen. Der Strom wird linear aufgebaut.	
Parameter	frict_comp.position_delay	
Datentyp	SGN32	
Datenbereich	0 ≤ position_delay ≤ 10	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: 0.1µm	R,S: 0.0001°
Standardwert	0	
Anmerkungen		

3.4.5 Lookahead der Umkehr (P-COMP-00044)

P-COMP-00044	Lookahead der Umkehr	
Beschreibung	Der Parameter definiert die Anzahl der Takte, über die vor einer Bewegungsumkehr der Motorstrom abgebaut wird.	
Parameter	frict_comp.reversal_lookahead	
Datentyp	UNS16	
Datenbereich	0 ≤ reversal_lookahead ≤ 4	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: Takte	R,S: Takte
Standardwert	0	
Anmerkungen		

3.4.6 Skalierungsfaktor für die Kompensationswerte (P-COMP-00045)

P-COMP-00045	Skalierungsfaktor für die Kompensationswerte
Beschreibung	Der Parameter definiert die Skalierung aller Kompensationswerte der Liste.
Parameter	frict_comp.scaling_factor
Datentyp	SGN16
Datenbereich	MIN(SGN16) < scaling_factor < MAX(SGN16)
Achstypen	T, R, S
Dimension	T: 0.1% R,S: 0.1%
Standardwert	1000
Anmerkungen	

3.4.7 Geschwindigkeit - Eingangsgröße (P-COMP-00046)

P-COMP-00046	Geschwindigkeit - Eingangsgröße
Beschreibung	Der Parameter definiert die Geschwindigkeiten, für die die in P-COMP-00047 [▶ 34] vorgegebenen zusätzlichen Motorströme auf der additiven Stromschnittstelle ausgegeben werden sollen. Die Werte müssen aufsteigend eingegeben werden!
Parameter	frict_comp.table[i].in mit i= P-COMP-00042 [▶ 33]
Datentyp	SGN32
Datenbereich	0 < table[i].in < MAX(SGN32)
Achstypen	T, R, S
Dimension	T: [µm/s] R,S: [0.001°/s]
Standardwert	0
Anmerkungen	

3.4.8 Gemessene Reibung (Motorstrom) - Ausgabegröße (P-COMP-00047)

P-COMP-00047	Gemessene Reibung (Motorstrom) - Ausgabegröße
Beschreibung	Der Parameter definiert den Strom, der an der additiven Stromschnittstelle zusätzlich ausgegeben werden soll.
Parameter	frict_comp.table[i].out mit i= P-COMP-00042 [▶ 33]
Datentyp	SGN32
Datenbereich	MIN(SGN32) < table[i].out < MAX(SGN32)
Achstypen	T, R, S
Dimension	T: * R,S: *
Standardwert	0
Anmerkungen	* Die Dimension des Motorstroms ist von den internen Daten des entsprechenden Antriebs abhängig. Bei CANopen und SERCOS entspricht dieser Wert dem Inhalt des CNC-Objektes <i>dig_drv.act_torque</i> .

3.4.9 Verzögerungszeit für die Kompensationswerte (P-COMP-00058)

P-COMP-00058	Verzögerungszeit für die Kompensationswerte
Beschreibung	Der Parameter definiert die Verzögerungszeit aller Kompensationswerte.
Parameter	frict_comp.delay_cycles

Datentyp	SGN16	
Datenbereich	0 ≤ delay_cycles < 249	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: Takte	R,S: Takte
Standardwert	0	
Anmerkungen		

3.5 Nickkompensation (kw.crosstalk.*)

Die Aktivierung der Nickkompensation erfolgt über P-AXIS-00789.

3.5.1 Logische Achsnummer der Masterachse (P-COMP-00063)

P-COMP-00063	Logische Achsnummer der Masterachse	
Beschreibung	Mit diesem Parameter kann die logische Achsnummer der Masterachse bestimmt werden, deren Beschleunigung als Eingangsgröße der Kompensationstabelle für die Slaveachse dient.	
Parameter	kw.crosstalk.master_ax_nr	
Datentyp	UNS16	
Datenbereich	1 ≤ P-COMP-00063 ≤ MAX (UNS16)	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: ----	R,S: ----
Standardwert	0	
Anmerkungen	Parameter verfügbar ab CNC-Version V3.1.3079.32	

3.5.2 Anzahl der Zyklen für 'weiches Schalten' (P-COMP-00064)

P-COMP-00064	Anzahl der Zyklen für 'weiches Schalten'	
Beschreibung	Der Parameter kann die Anzahl der Zyklen bestimmt werden, über welche die Nickkompensation weich ein- bzw. ausgekoppelt wird.	
Parameter	kw.crosstalk.n_cycles	
Datentyp	UNS16	
Datenbereich	0 ≤ P-COMP-00064 ≤ 20 (Maximale Taktzahl, über die ein-/ausgekoppelt werden soll,	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: ----	R,S: ----
Standardwert	0	
Anmerkungen	Parameter verfügbar ab CNC-Version V3.1.3079.32	

3.5.3 Letzter Index der Korrekturwerttabelle (P-COMP-00065)

P-COMP-00065	Letzter Index der Korrekturwerttabelle	
Beschreibung	Mit diesem Parameter kann der letzte gültige Index in der Tabelle der Masterachse bestimmt werden. Die Tabelle beginnt immer mit Index 0	
Parameter	kw.crosstalk.last_index	
Datentyp	SGN32	
Datenbereich	0 ≤ P-COMP-00065 < 5	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: ----	R,S: ----

Standardwert	0
Anmerkungen	Parameter verfügbar ab CNC-Version V3.1.3079.32

3.5.4 Beschleunigungen der Masterachse (P-COMP-00066)

P-COMP-00066	Beschleunigungen der Masterachse	
Beschreibung	Mit diesem Parameter kann die Beschleunigungen der Masterachse definiert werden, bei denen die Slaveachse korrigiert werden muss.	
Parameter	kw.crosstalk.table[i].acceleration	
Datentyp	SGN32	
Datenbereich	MIN(SGN32) ≤ P-COMP-00066 < MAX(SGN32)	
Achstypen	T	
Dimension	T: mm/s ²	R,S: ---
Standardwert	0	
Anmerkungen	Parameter verfügbar ab CNC-Version V3.1.3079.32	

3.5.5 Korrekturwerte für die Slaveachse (P-COMP-00067)

P-COMP-00067	Korrekturwerte für die Slaveachse	
Beschreibung	Mit diesem Parameter können die Korrekturwerte für die Slaveachse an den Beschleunigungen 'i' definiert werden.	
Parameter	kw.crosstalk.table[i].correction	
Datentyp	SGN32	
Datenbereich	MIN(SGN32) ≤ P-COMP-00067 < MAX(SGN32)	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: 0.1µm	R,S: ---
Standardwert	0	
Anmerkungen	Parameter verfügbar ab CNC-Version V3.1.3079.32	

3.5.6 Manuelle Aktivierung Nickkompensation (P-COMP-00073)

P-COMP-00073	Manuelle Aktivierung Nickkompensation	
Beschreibung	<p>Die Nickkompensation wird durch die CNC automatisch eingeschaltet, falls sie in den Achsparametern angewählt ist (P-AXIS-00789) und die notwendigen Voraussetzungen erfüllt sind.</p> <p>Wird der Parameter P-COMP-00073 auf den Wert 1 gesetzt, muss die Nickkompensation explizit über einen NC-Befehl aktiviert werden. [PROG// Ein-/Ausschalten von Achskompensationen im NC-Programm (COMP)]</p> <p>Am Ende des NC-Programms, bei CNC-Reset und bei Abgabe der zu kompensierenden Achse wird die Kompensation wieder deaktiviert.</p>	
Parameter	kw.crosstalk.manual_activation	
Datentyp	BOOLEAN	
Datenbereich	0: Automatisches Aktivieren 1: Explizites Aktivieren im NC-Programm	
Achstypen		
Dimension	T, R, S	
Standardwert	0	
Anmerkungen	Parameter verfügbar ab CNC-Version V3.1.3079.32	

4 Support und Service

Beckhoff und seine weltweiten Partnerfirmen bieten einen umfassenden Support und Service, der eine schnelle und kompetente Unterstützung bei allen Fragen zu Beckhoff Produkten und Systemlösungen zur Verfügung stellt.

Downloadfinder

Unser [Downloadfinder](#) beinhaltet alle Dateien, die wir Ihnen zum Herunterladen anbieten. Sie finden dort Applikationsberichte, technische Dokumentationen, technische Zeichnungen, Konfigurationsdateien und vieles mehr.

Die Downloads sind in verschiedenen Formaten erhältlich.

Beckhoff Niederlassungen und Vertretungen

Wenden Sie sich bitte an Ihre Beckhoff Niederlassung oder Ihre Vertretung für den [lokalen Support und Service](#) zu Beckhoff Produkten!

Die Adressen der weltweiten Beckhoff Niederlassungen und Vertretungen entnehmen Sie bitte unserer Internetseite: www.beckhoff.com

Dort finden Sie auch weitere Dokumentationen zu Beckhoff Komponenten.

Beckhoff Support

Der Support bietet Ihnen einen umfangreichen technischen Support, der Sie nicht nur bei dem Einsatz einzelner Beckhoff Produkte, sondern auch bei weiteren umfassenden Dienstleistungen unterstützt:

- Support
- Planung, Programmierung und Inbetriebnahme komplexer Automatisierungssysteme
- umfangreiches Schulungsprogramm für Beckhoff Systemkomponenten

Hotline: +49 5246 963-157
E-Mail: support@beckhoff.com

Beckhoff Service

Das Beckhoff Service-Center unterstützt Sie rund um den After-Sales-Service:

- Vor-Ort-Service
- Reparaturservice
- Ersatzteilservice
- Hotline-Service

Hotline: +49 5246 963-460
E-Mail: service@beckhoff.com

Beckhoff Unternehmenszentrale

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG

Hülshorstweg 20
33415 Verl
Deutschland

Telefon: +49 5246 963-0
E-Mail: info@beckhoff.com
Internet: www.beckhoff.com

Stichwortverzeichnis

P

P-COMP-00001	15
P-COMP-00002	15
P-COMP-00004	16
P-COMP-00005	17
P-COMP-00006	18
P-COMP-00007	18
P-COMP-00009	21
P-COMP-00010	22
P-COMP-00011	22
P-COMP-00012	23
P-COMP-00013	23
P-COMP-00014	23
P-COMP-00015	23
P-COMP-00016	25
P-COMP-00017	27
P-COMP-00018	27
P-COMP-00019	27
P-COMP-00020	28
P-COMP-00021	28
P-COMP-00022	28
P-COMP-00023	30
P-COMP-00024	30
P-COMP-00025	30
P-COMP-00026	17
P-COMP-00027	24
P-COMP-00028	29
P-COMP-00029	17
P-COMP-00030	24
P-COMP-00031	20
P-COMP-00032	21
P-COMP-00033	21
P-COMP-00041	32
P-COMP-00042	33
P-COMP-00043	33
P-COMP-00044	33
P-COMP-00045	34
P-COMP-00046	34
P-COMP-00047	34
P-COMP-00057	29
P-COMP-00058	34
P-COMP-00059	26
P-COMP-00060	16
P-COMP-00061	20
P-COMP-00062	32
P-COMP-00063	35
P-COMP-00064	35
P-COMP-00065	35
P-COMP-00066	36
P-COMP-00067	36
P-COMP-00073	36

Mehr Informationen:
www.beckhoff.de/TF5200

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG
Hülshorstweg 20
33415 Verl
Deutschland
Telefon: +49 5246 9630
info@beckhoff.com
www.beckhoff.com

