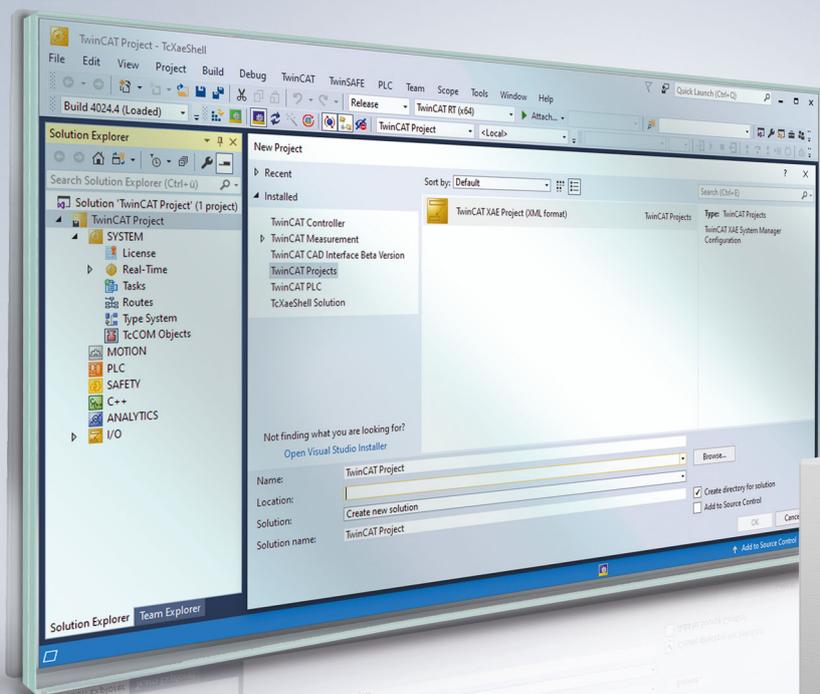


Funktionsbeschreibung | DE

## TF5200 | TwinCAT 3 CNC

Vorsteuerung





# 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.

Zu widerhandlungen 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**



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**



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

# Inhaltsverzeichnis

<b>Hinweise zur Dokumentation .....</b>	<b>3</b>
<b>Allgemeine und Sicherheitshinweise .....</b>	<b>5</b>
<b>1 Übersicht.....</b>	<b>8</b>
<b>2 Beschreibung .....</b>	<b>9</b>
<b>3 Programmierung .....</b>	<b>12</b>
<b>4 Beispiel: Parametrierung der Vorsteuerung mit additiven Sollwerten .....</b>	<b>16</b>
4.1 Geschwindigkeitsvorsteuerung .....	17
4.2 Beschleunigungsvorsteuerung .....	19
<b>5 Parameter.....</b>	<b>22</b>
5.1 Übersicht.....	22
5.2 Beschreibung .....	23
<b>6 Support und Service .....</b>	<b>33</b>
<b>Stichwortverzeichnis .....</b>	<b>34</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Blockschaltbild der konventionellen Vorsteuerung.....	9
Abb. 2	Blockschaltbild Vorsteuerung mit additiven Sollwerten.....	11
Abb. 3	Schleppabstand ohne Vorsteuerung.....	14
Abb. 4	Schleppabstand mit Geschwindigkeitsvorsteuerung.....	14
Abb. 5	Schleppabstand mit Geschwindigkeits- und Beschleunigungsvorsteuerung.....	15

# 1 Übersicht

## Aufgabe

Bei der Interpolation einer Achse folgt aufgrund der Eigenschaften der verwendeten Lageregelungsalgorithmen sowie der Buslaufzeiten die tatsächliche Istposition der Achse der interpolierten Sollposition mit einer gewissen Zeitverzögerung. Diese Differenz zwischen Soll- und Istposition wird als Schleppabstand bezeichnet.

Durch den Schleppabstand entstehen auf gekrümmten Bahnen Konturfehler. Dies ist insbesondere bei einem Bahnverbund mit Achsen unterschiedlicher Dynamik der Fall.

Durch den Einsatz einer Vorsteuerung kann der Schleppabstand und somit auch der Konturfehler minimiert werden.

Die Vorsteuerung der Steuerung kompensiert den Schleppfehler aus der aktuellen Geschwindigkeit und der Beschleunigung. Durch entsprechende Parametrierung in den Achsparameterlisten [AXIS] und auch im NC-Programm kann die Vorsteuerung an die Maschinendynamik bzw. die geforderte Konturgenauigkeit angepasst werden.

## Wirksamkeit

Die Vorsteuerung ist für alle Achs- und Antriebstypen verfügbar [AXIS].

## Programmierung

Die Anwahl der Vorsteuerung erfolgt im NC-Programm. Die Programmierung erfolgt mit den modal wirksamen Befehlen **G135**, **G136** und **G137** [PROG].

## Parametrierung

Der Parameter P-AXIS-00223 aktiviert die Vorsteuerung für jede Achse bzw. Spindel. Die Parametrierung erfolgt über die Konstante **V\_SATZ\_ANZ**. Weitere Parameter siehe im Kapitel „[Parameter](#)“. [[▶ 22](#)]

## ***Obligatorischer Hinweis zu Verweisen auf andere Dokumente***

Zwecks Übersichtlichkeit wird 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), allerdings nicht in PDF-Dateien, da PDF keine dokumentenübergreifenden Verlinkungen unterstützt.

## 2 Beschreibung

### Prinzip

Die Ursache des Schleppfehlers ist die regelungstechnische Zeitverzögerung von Geschwindigkeit, Beschleunigung und Ruck im Lageregler zur berechneten Führungsgröße im Interpolator.

Die Vorsteuerung berechnet im Interpolator den sich theoretisch einstellenden Schleppfehler, der sich aufgrund der aktuellen Geschwindigkeit, Beschleunigung und Ruck im Lageregler ergeben würde. Daraus ermittelt sie einen Geschwindigkeitsollwert  $v_{Vorsteuerung}$ , der auf den Ausgang des Lagereglers addiert wird (siehe Abb. „Blockschaltbild der konventionellen Vorsteuerung“). Dieser zusätzliche Sollwert kann mit einem Faktor gewichtet werden.

Der aufgrund der Achsgeschwindigkeit zu erwartende Schleppfehler  $\Delta s_v$  ergibt sich nach der Beziehung:

$$\Delta s_v = v/K_v$$

Der aufgrund von konstanter Beschleunigung zu erwartende Schleppfehler  $\Delta s_a$  ergibt sich nach:

$$\Delta s_a = a \cdot T_a / K_v$$

Der aufgrund von konstantem Ruck zu erwartende Schleppfehler  $\Delta s_j$  ergibt sich nach:

$$\Delta s_j = j + T_a / K_v^2$$

Hierbei ist  $T_a$  die mechanische Zeitkonstante des Antriebs.

Alternativ können die in der Steuerung berechneten Sollgeschwindigkeiten und Sollbeschleunigungen als additive Geschwindigkeits- und Drehmomentsollwerte an den Antriebsregler übertragen werden und dort in die jeweiligen Regelkreise als additive Sollwerte eingespeist werden (siehe Abb. unten).

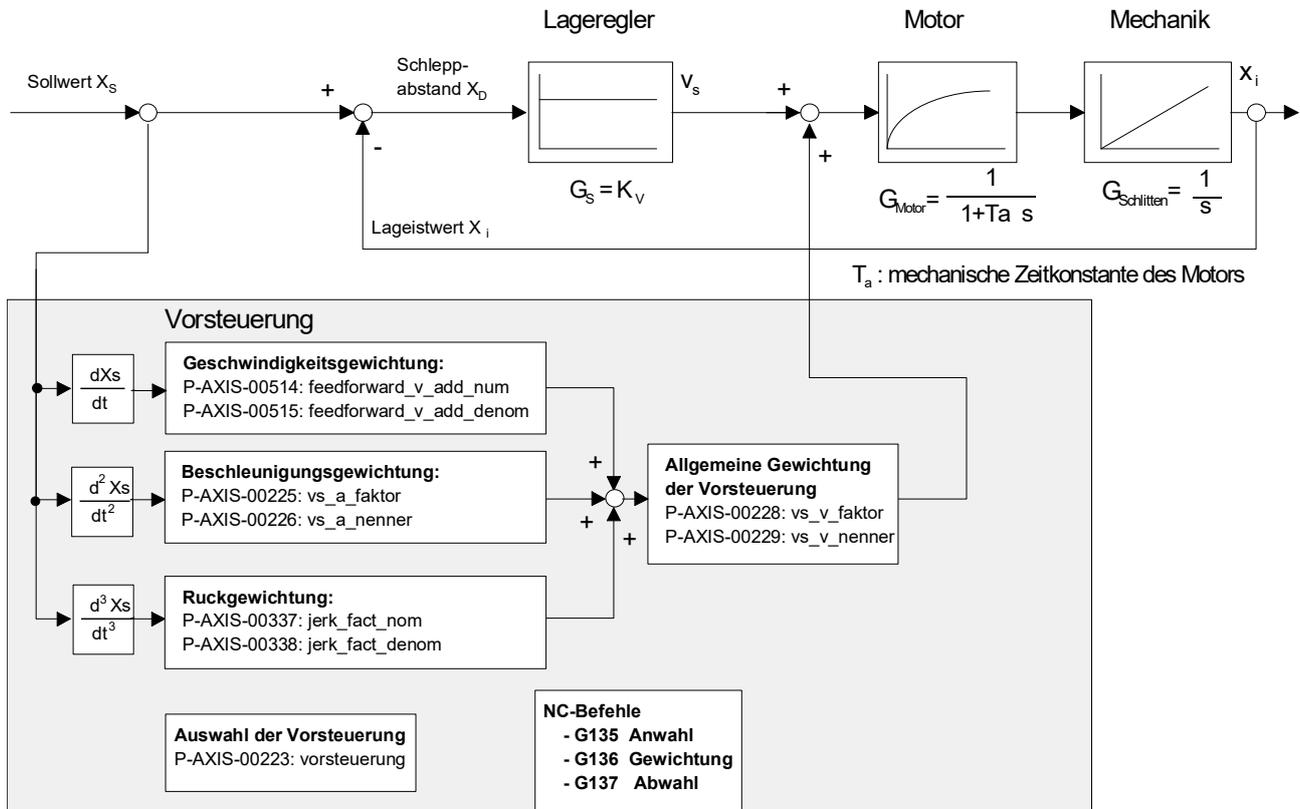


Abb. 1: Blockschaltbild der konventionellen Vorsteuerung

### Vorsteuerungsarten

Die Steuerung unterscheidet aufgrund der Ursache des Schleppfehlers die Vorsteuerungsarten

- Geschwindigkeitsvorsteuerung

- Beschleunigungsvorsteuerung und
- Ruckvorsteuerung.

Alle Vorsteuerungsarten können getrennt voneinander aktiviert bzw. parametrierbar werden.

### Vorsteuerung bei Spindeln

Bei Spindeln ist eine Vorsteuerung vor allem beim Gewindeschneiden mit endlos drehender Spindel erforderlich, da für das Erzielen eines guten Bearbeitungsergebnisses sowohl die Bahnachsen als auch die Spindel den Sollwertvorgaben möglichst schleppabstandsfrei folgen müssen.

### Aktivierung

Der Parameter P-AXIS-00223 aktiviert die Vorsteuerung für jede Achse bzw. Spindel. Mit dem Setzen der entsprechenden Bits werden die Vorsteuerungsarten ausgewählt und zudem weitere Steuerungsinformationen aktiviert. Die Anwahl der Vorsteuerung erfolgt im NC-Programm.

#### HINWEIS

Es ist zu beachten, dass mit eingeschalteter Vorsteuerung die Achsen überschwingen können.

Die Parametrierung der Vorsteuerung ist deshalb sorgfältig vorzunehmen. Die Gewichtungsfaktoren in den Achsparameterlisten und im NC-Programm sind korrekt einzustellen.

### Gewichtung

Die resultierende Vorsteuergröße kann mit 2 achsspezifischen Faktoren gewichtet werden. Mit den Parametern P-AXIS-00228 und P-AXIS-00229 wird die gesamte Vorsteuerung gewichtet.

$$\text{Gewichtung}_{\text{vorsteuerung}} = \text{P-AXIS-00228/P-AXIS-00229}$$

Die Beschleunigungsvorsteuerung kann zusätzlich mit einer Ersatzzeitkonstante  $T_a$  gewichtet werden, die aus den Parametern P-AXIS-00225 und P-AXIS-00226 bestimmt wird.

$$T_a = \text{P-AXIS-00225/P-AXIS-00226}$$

Die Ruckvorsteuerung kann ebenfalls mit einem Faktor

$$\text{Gewichtung}_{\text{Ruckvorsteuerung}} = \text{P-AXIS-00337/P-AXIS-00338}$$

gewichtet werden, die aus den Parametern P-AXIS-00337 und P-AXIS-00338 bestimmt wird.



Erfahrungsgemäß sollte die gesamte Vorsteuerung mit einem Faktor im Bereich 0.7–1 gewichtet werden. Bei Werten >1 eilt die Achse voraus und verschlechtert die Konturgenauigkeit.

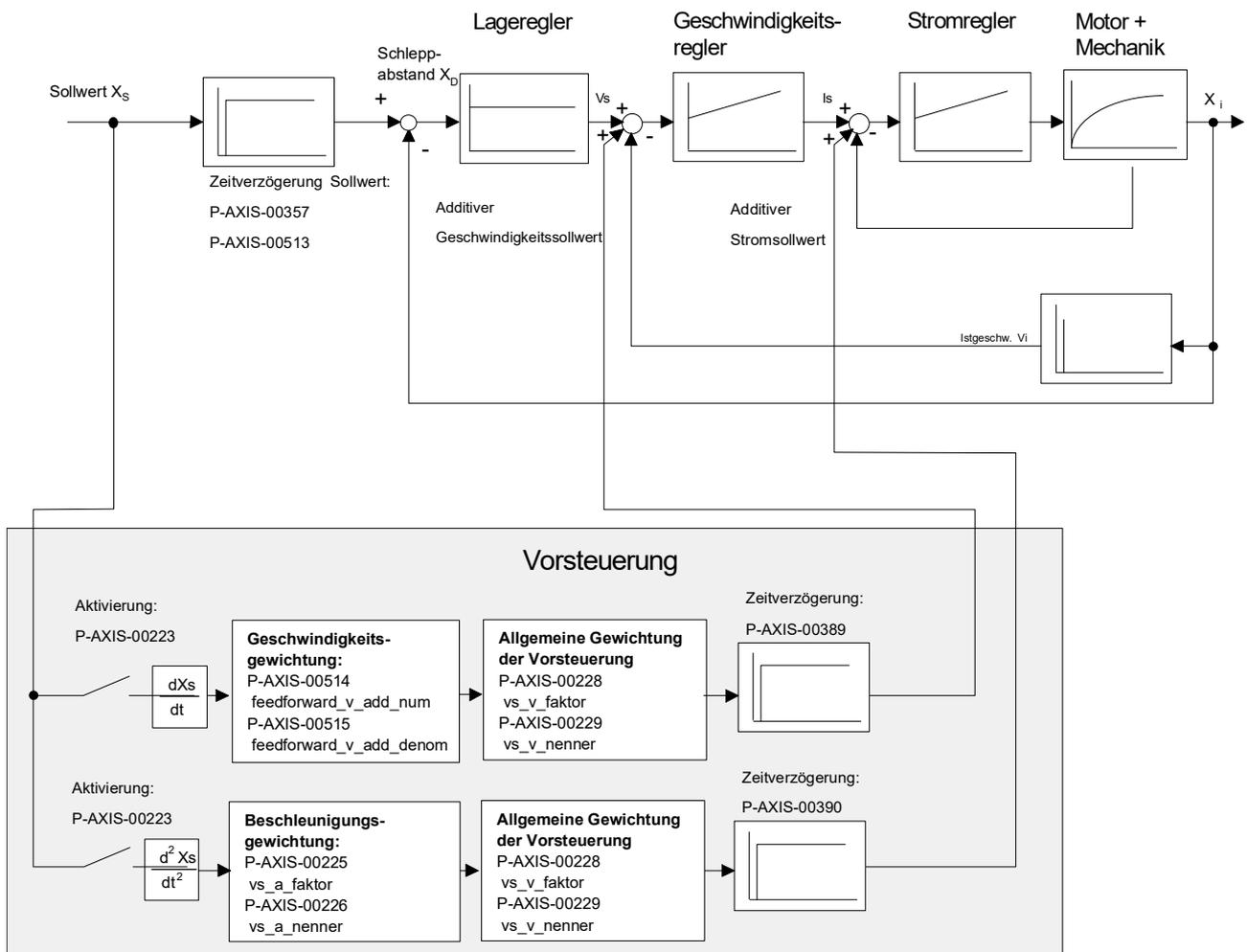


Abb. 2: Blockschaltbild Vorsteuerung mit additiven Sollwerten

**Parametrierung für PROFIdrive-Antriebe**

PROFIdrive-Antriebe benötigen zusätzlich die folgenden Parameter, die in den Achsparameterlisten einzustellen sind:

- P-AXIS-00092: Lagegeberinkremente pro Motorumdrehung
- P-AXIS-00165: Zeitversatz Sollwerte-Vorsteuerungsgrößen

Ferner kann bei den PROFIdrive-Antrieben mit dem Parameter P-AXIS-00223 ausgewählt werden, wie der berechnete Vorsteuerwert an den Antrieb übergeben wird:

- P-AXIS-00223, Bit 9 = 0: Der Vorsteuerwert wird als Schleppfehler in die Regelabweichung (XERR – Signal-Nr.25) einberechnet.
- P-AXIS-00223, Bit 9 = 1: Der Vorsteuerwert wird als Drehzahl im Drehzahlsollwert (NSOLL\_B – Signal-Nr.7) einberechnet.

**HINWEIS**

**SERCOS-Antriebe**  
 Wenn bei SERCOS-Antrieben die Vorsteuerung nicht im Antrieb, sondern in der NC-Steuerung erfolgen soll, muss der Kv-Faktor in der Achsparameterliste gleich dem Kv-Faktor des SERCOS-Antriebs (IDN: S-0-0104) eingestellt werden.

- i** Die Vorsteuerung wird bei SERCOS-Antrieben in der Regel im Antrieb selbst vorgenommen und mit folgenden Parametern eingestellt:
  - IDN: S-0-0296: Velocity feed forward gain
  - IDN: S-0-0348: Acceleration feed forward gain

### 3 Programmierung

Die Programmierung der Vorsteuerung im NC-Programm erfolgt mit den modal wirksamen Befehlen **G135** , **G136** und **G137** [PROG].

#### Anwahl der Vorsteuerung mit G135

Bei jedem Programmstart wird die Vorsteuerung explizit ausgeschaltet. Die achsgruppenspezifische Aktivierung der Vorsteuerung wird mit dem NC-Befehl **G135** programmiert.

#### Gewichtung der Vorsteuerung mit G136

Eine achsspezifische, prozentuale Gewichtung der berechneten Vorsteuergrößen erfolgt über **G136**. Sie ist für alle Achsen auf 100% begrenzt. Nach jedem Programmstart werden die Gewichtungsfaktoren auf 100% zurückgesetzt. Wenn die Vorsteuerung während des NC-Programms ein- bzw. ausgeschaltet wird, bleiben die Gewichtungsfaktoren auf den durch G136 eingestellten Werten gesetzt.

Für Achsen, bei denen kein G136 programmiert wurde, bleibt der Gewichtungsfaktor auf 100%.

Es ist auch möglich, die Anwahl und Gewichtung der Vorsteuerung in einem Satz einzugeben.

#### Abwahl der Vorsteuerung mit G137

Mit **G137** wird die Vorsteuerung achsgruppenspezifisch ausgeschaltet.

#### Ausschalten einzelner Achsen

Bei Achsen, für die nach der globalen Anwahl mit **G135** keine Vorsteuerung erfolgen soll, muss mit **G136** als prozentuale Gewichtung 0% angegeben werden.

#### Anwahl und Gewichtung der Vorsteuerung

```
G135                (Anwahl der Vorsteuerung; Gewichtung)
                   (für alle Achsen 100%)
G136 X80 Y95 Z0    (Gewichtung; Hier wird die Z-Achse)
                   (nicht vorgesteuert)
```

## Parametrierung der Spindel

Die Programmierung der Vorsteuerung für Spindeln im NC-Programm erfolgt ebenfalls mit den modal wirksamen Befehlen **G135** , **G136** und **G137** [PROG].

Mit diesen Befehlen kann spindelspezifisch die Vorsteuerung programmiert werden. Die Befehle dürfen nicht gleichzeitig zusammen mit anderen spindelspezifischen Befehlen verwendet werden.

## Parametrierung der Spindel

```
S[G135]           (Aktivierung der Vorsteuerung für S)
S[G136=80]        (Angabe der Vorsteuergewichtung in %)
S[G137]           (Deaktivierung der Vorsteuerung)
S2[G135 G136=90] (Aktivierung mit Gewichtung 90% für S2)
S2[G136=0]        (Änderung der Gewichtung auf 0%)
S1[G135]          (Aktivierung mit Defaultgew. 100% für S1)
```

## Zeitverzögerung

Für die Berechnung der Vorsteuerungswerte ergibt sich eine Zeitverzögerung von mindestens einem Takt zwischen dem Interpolator und dem Lageregler.

### HINWEIS

#### Auswirkungen der Zeitverzögerung bei der Messfahrt

Bei einer Messfahrt kann im ungünstigsten Fall ein Fehler erzeugt werden, da der Interpolator, welcher den Messtasterhub überwacht, die Weganteile im Satzpuffer zwischen Interpolator und Lageregler nicht berücksichtigt.

Durch Vergrößern des wirklichen Hubs des Messtasters im Parameter P-AXIS-00086 (hub\_messtaster) kann dies verhindert werden.

**Beispiele**

Die folgenden Abbildungen zeigen für eine einfache Verfahrbewegung die gemessenen Schleppabstände mit und ohne Geschwindigkeits- bzw. Beschleunigungsvorsteuerung.

Die unten stehende Abbildung zeigt einen deutlichen Schleppabstand während der gesamten Verfahrbewegung:

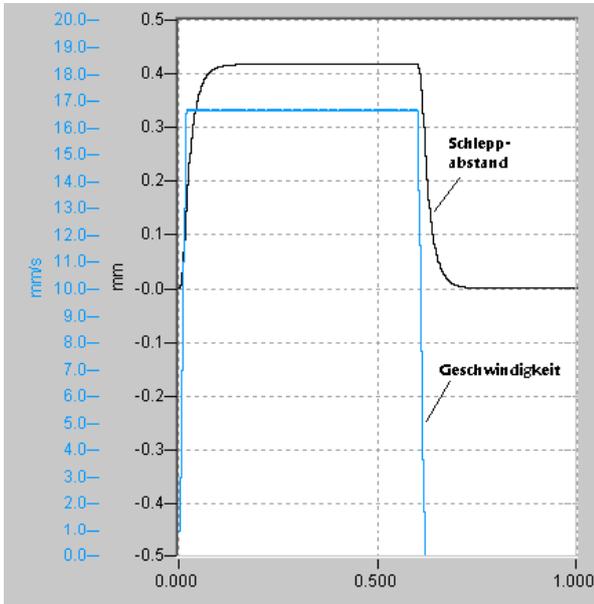


Abb. 3: Schleppabstand ohne Vorsteuerung

Mit eingeschalteter Geschwindigkeitsvorsteuerung treten nur in den Beschleunigungsphasen Schleppabstandsspitzen auf. Im Bereich mit konstanter Geschwindigkeit wird der Schleppabstand vollständig durch die Vorsteuerung kompensiert (siehe folgende Abb.).

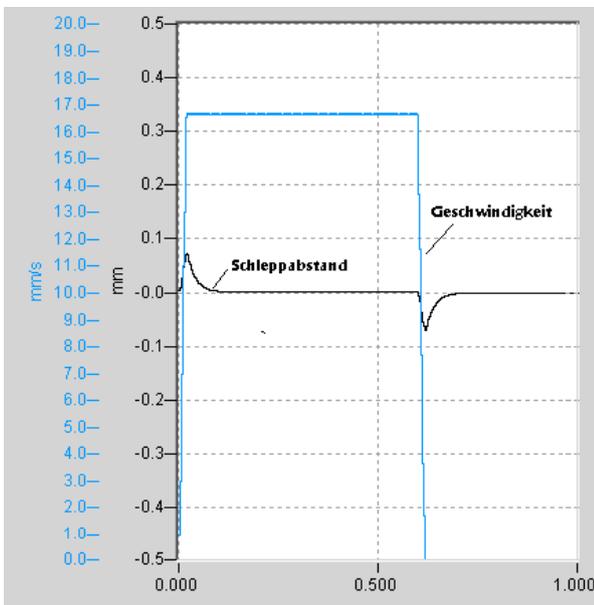


Abb. 4: Schleppabstand mit Geschwindigkeitsvorsteuerung

Durch die zusätzliche Beschleunigungsvorsteuerung kann der Schleppabstand in den Beschleunigungsphasen weiter reduziert werden (siehe folgende Abb.).

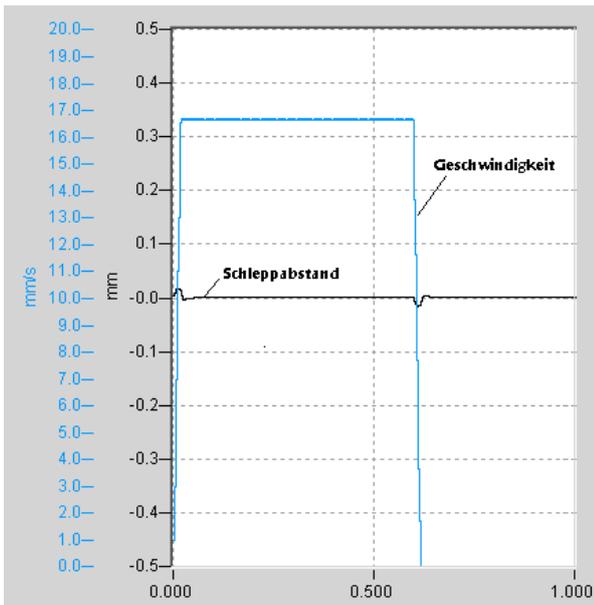


Abb. 5: Schleppabstand mit Geschwindigkeits- und Beschleunigungsvorsteuerung

## 4 Beispiel: Parametrierung der Vorsteuerung mit additiven Sollwerten

Zur Verwendung der Geschwindigkeitsvorsteuerung und der Beschleunigungsvorsteuerung sind zahlreiche Einstellungen vonnöten. Die folgende Auflistung zeigt diese Einstellungen im Überblick. In den jeweiligen Unterkapiteln werden diese im Detail erklärt.

### Geschwindigkeitsvorsteuerung

Im Parameter P-AXIS-00223 erfolgt zunächst die Auswahl der

- Konventionellen Geschwindigkeitsvorsteuerung (siehe auch Schaubild „Blockschaltbild der konventionellen Vorsteuerung“) oder
- der Ausgabe des Geschwindigkeitsvorsteuerwertes als additiven Sollwert (siehe auch Schaubild: „Blockschaltbild Vorsteuerung mit additiven Sollwerten“)
- In zyklischen Prozessdaten den additiven Sollwert konfigurieren.

In beiden Fällen folgt als 2.Schritt die Geschwindigkeitsskalierung in folgenden Parametern:

- P-AXIS-00205
- P-AXIS-00206
- P-AXIS-00207

Folgend gilt es die Gewichtungsfaktoren einzustellen mit den Parametern:

- P-AXIS-00228
- P-AXIS-00229

### Beschleunigungsvorsteuerung:

Als erstes wird über P-AXIS-00223 ausgewählt:

- Beschleunigungsvorsteuerung
- die Ausgabe des Beschleunigungsvorsteuerwertes

Dann ist das vom Motor aufzubringende Drehmoment zu berechnen. Dazu die Wegauflösung der Achse konfigurieren in:

- P-AXIS-00092
- P-AXIS-00233
- P-AXIS-00234
- P-AXIS-00362 und
- P-AXIS-00363

Nun gesamte Motorlast eintragen in P-AXIS-00391 in der Dimension  $\text{kg}\cdot\text{m}^2$

Den an den Antrieb auszugebenden Drehmoment/Stromsollwert berechnen. Dazu Nennmoment des Motors als Bezugsgröße für die Drehmomentskalierung in P-AXIS-00392

- Drehmomentskalierungsfaktor in den Parametern P-AXIS-00325 und P-AXIS-00326.
- Der Wert für P-AXIS-00392 kann dem Motordatenblatt entnommen werden.

Zuletzt Verzögerung des Beschleunigungsvorsteuerwertes gegenüber dem Lagesollwert im Parameter P-AXIS-00390 eintragen.

## 4.1 Geschwindigkeitsvorsteuerung

### Konfigurierung

Zur Verwendung der Geschwindigkeitsvorsteuerung ist zunächst in P-AXIS-00223 die Geschwindigkeitsvorsteuerung und die Ausgabe des Geschwindigkeitsvorsteuerwertes als additiver Sollwert zu konfigurieren:

```
vorsteuer.vorsteuerung 0x101 #0x001: Activation velocity
                        feedforward
                        #0x100: Output as additive          velocity
command value
```

In den zyklischen Prozessdaten ist der additive Geschwindigkeitssollwert zu konfigurieren.



Wird die Ausgabe der Geschwindigkeitsvorsteuerung als additiver Sollwert aktiviert und ist in den zyklischen Prozessdaten der additive Geschwindigkeitssollwert nicht konfiguriert, so wird die Fehlermeldung ID 70350 ausgegeben.

### Geschwindigkeitsskalierung

Nun muss noch die Geschwindigkeitsskalierung parametrierung werden. Hierzu werden die Parameter P-AXIS-00205, P-AXIS-00206 und P-AXIS-00207 verwendet.

In den Parameter P-AXIS-00205 ist dabei die Geschwindigkeit einzutragen, die sich unter Berücksichtigung aller Übertragungselemente (z.B. Getriebeübersetzung und Spindelsteigung) für die Achse einstellt, wenn der Wert von P-AXIS-00206 auf der Geschwindigkeitsschnittstelle ausgegeben wird.

In P-AXIS-00207 ist die auf der Geschwindigkeitsschnittstelle verwendete Zeitbasis einzutragen.

### Geschwindigkeitsvorsteuerung

Bei einem SERCOS-Antrieb mit einer Spindelsteigung von 10 mm/U und der Standardskalierung für Geschwindigkeitsdaten ( $10^{-4}$  U/min) ergibt sich bei Ausgabe des Wertes 10.000 als Geschwindigkeitssollwert an den Antrieb eine translatorische Achsgeschwindigkeit von 10 mm/min ( $10.000 * 10^{-4}$  U/min \* 10 mm/U).

Für die Parameter P-AXIS-00205, P-AXIS-00206 und P-AXIS-00207 sind daher die folgenden Werte einzustellen:

```
antr.v_time_base      0      #Timebase per Minute
antr.v_reso_num       10000   #Outputvalue to drive
antr.v_reso_denom     10000   #Resulting axis velocity in      um/
v_time_base
```

Wenn zusätzlich noch ein Getriebe mit einem Übersetzungsverhältnis von  $i=3$  ( $n_{Motor}/n_{Last}$ ) berücksichtigt wird, reduziert sich bei gleichem Ausgabewert die translatorische Geschwindigkeit der Achse auf 3,333 mm/min ( $10.000 * 10^{-4}$  U/min /  $i * 10$  mm/U). Damit ergeben sich für P-AXIS-00206 und P-AXIS-00207 die folgenden Werte:

```
antr.v_time_base      0      #Timebase per Minute
antr.v_reso_num       10000   #Outputvalue to drive
antr.v_reso_denom     3333    #Resulting axis velocity in      um/
v_time_base
```

Zusätzlich kann noch die Ausgabe des Geschwindigkeitsvorsteuerwertes gegenüber dem Lagesollwert verzögert werden. Diese Verzögerung kann durch den Parameter P-AXIS-00389 eingestellt werden.



Die maximal einstellbare Verzögerungszeit beträgt einen Lagereglertakt. Wird eine größere Verzögerungszeit parametrierung, wird die Fehlermeldung ID 70349 ausgegeben und die Verzögerungszeit auf 0 gesetzt.

Der resultierende Parametersatz ist damit:

```

vorsteuer.vorsteuerung 0x101 #0x001: Activation velocity
                        feedforward
                        #0x100: Output as additive           velocity
command value
vorsteuer.velocity_delay_time 150 # Delay velocity
                                feedforward against
                                position
                                # command value in us
antr.v_time_base          0      #Timebase per Minute
antr.v_reso_num           10000  #Outputvalue to drive
antr.v_reso_denom         3333   #Resulting axis velocity in      um/
v_time_base
    
```

Zusätzlich ist in den zyklischen Prozessdaten des Antriebs der additive Geschwindigkeitssollwert zu konfigurieren:

```

antr.sercos.mdt[0].ident_nr 37
antr.sercos.mdt[0].ident_len 4
antr.sercos.mdt[0].nc_ref   S_0_0037
    
```

## 4.2 Beschleunigungsvorsteuerung

### Konfigurierung

Zur Verwendung der Beschleunigungsvorsteuerung ist zunächst in P-AXIS-00223 die Beschleunigungsvorsteuerung und die Ausgabe des Beschleunigungsvorsteuerwertes als additiver Sollwert zu konfigurieren:

```
vorsteuer.vorsteuerung 0x202 #0x002: Activation accele-
                           ration feedforward
                           #0x200: Output as additive
                           torque command value
```

Zusätzlich ist in den zyklischen Prozessdaten der additive Drehmoment- bzw. Stromsollwert zu konfigurieren:

```
antr.sercos.mdt[0].ident_nr 37
antr.sercos.mdt[0].ident_len 4
antr.sercos.mdt[0].nc_ref   S_0_0037
```



Wird die Ausgabe der Beschleunigungsvorsteuerung als additiver Sollwert aktiviert und ist in den zyklischen Prozessdaten der additive Drehmoment-/Stromsollwert nicht konfiguriert, so wird die Fehlermeldung ID 70351 ausgegeben.

### Berechnung Drehmoment

Bei der Beschleunigungsvorsteuerung über ein additives Drehmoment bzw. eines additiven Stromsollwerts wird anhand der folgenden Gleichung das vom Motor aufzubringende Drehmoment berechnet.

$$M = J_{\text{ges}} \cdot a$$

bzw.

$$F = m_{\text{ges}} \cdot a$$

Dieses Drehmoment wird in das vom Motor verwendete Format umskaliert und an den Antrieb ausgegeben.

Da zur Berechnung der Winkelbeschleunigung spezifisches Wissen über den mechanischen Aufbau der Achse benötigt wird, ist es ratsam, die Wegauflösung der Achse durch Angabe der Parameter P-AXIS-00092, P-AXIS-00233, P-AXIS-00234, und P-AXIS-00362 und P-AXIS-00363 zu konfigurieren.

Wenn einem der beiden Parameter P-AXIS-00362 und P-AXIS-00363 ein Wert ungleich 1 zugewiesen wird, berechnet sich die Wegauflösung nach der Formel:

$$R = P - AXIS - 00092 \cdot \frac{P - AXIS - 00234}{P - AXIS - 00233} \cdot \frac{P - AXIS - 00363}{P - AXIS - 00362}$$

## Parametersatz

Für eine Achse mit einer Motorgeberauflösung von  $2^{20}$  Inkrementen pro Umdrehung, einer Getriebeübersetzung von 3 und einer Spindelsteigung von 5 mm/U ergibt sich der folgende Parametersatz:

```
antr.feed_const_num      50000 #feedconstant 5mm
                           per revolution
antr.feed_const_denom    1
getriebe[0].incr_per_rev 1048576 #2**20 increments per
motor revolution
getriebe[0].gear_fact_num 3      #gearbox ratio: input
revolutions
getriebe[0].gear_fact_denom 1    #gearbox ratio:
output revolutions
```

Als weiterer Parameter wird die gesamte Motorlast ( $J_{\text{ges}}$ ) benötigt.  $J_{\text{ges}}$  setzt sich zusammen aus:

- Summe der Trägheitsmomente des Motors und
- auf die Motorwelle bezogener Lastmoment.

Der resultierende Wert ist in Parameter P-AXIS-00391 in der Dimension  $\text{kg}\cdot\text{m}^2$  einzutragen.

```
getriebe[0].load          0.48 #Total motor load
                           0.48 kg*m**2
```

Mit den nun vorliegenden Parametern ist es möglich, das benötigte Motormoment zu berechnen. Zur Berechnung des an den Antrieb auszugebenden Drehmoment/Stromsollwertes sind noch die folgenden Parameter nötig:

1. Nennmoment des Motors als Bezugsgröße für die Drehmomentskalierung in P-AXIS-00392.
2. Drehmomentskalierungsfaktor in den Parametern P-AXIS-00325 und P-AXIS-00326.

Der Wert für P-AXIS-00392 kann dem Motordatenblatt entnommen werden:

```
antr.acc_reference_value  0.45 #stall torque in Nm
```

Für die Parameter P-AXIS-00325 und P-AXIS-00326 ist der Wert anzugeben, der als additiver Drehmomentsollwert ausgegeben werden muss, damit der Motor sein Nennmoment abgibt. Dieser Wert ist abhängig von der im Antrieb verwendeten Drehmomentskalierung.

Wird zum Beispiel bei einem Antrieb eine prozentuale Gewichtung in 0,1% bezogen auf den Maximalstrom des Antriebsverstärkers verwendet, so ergibt sich bei einem Maximalstrom von 3,16 A und einem Nennstrom von 1,58 A für P-AXIS-00325 und P-AXIS-00326:

$$\text{P-AXIS-00325/P-AXIS-00326} = 1,58\text{A}/3,16\text{A} * 1000 = 500$$

Mögliche Werte für P-AXIS-00325 und P-AXIS-00326 wären damit z. B.:

```
antr.torque_scale_num     500
antr.torque_scale_denom   1
```

Zusätzlich kann noch die Ausgabe des Beschleunigungsvorsteuerwertes gegenüber dem Lagesollwert verzögert werden; diese Verzögerung kann durch den Parameter P-AXIS-00390 eingestellt werden.



Die maximal einstellbare Verzögerungszeit beträgt einen Lagereglertakt. Wird eine größere Verzögerungszeit parametrierung, so wird die Fehlermeldung ID 70348 ausgegeben und die Verzögerungszeit auf 0 gesetzt.

Durch die Parameter P-AXIS-00225 und P-AXIS-00226 kann der auszugebende Vorsteuerwert gewichtet werden. Im folgenden Beispiel wird der Vorsteuerwert mit dem Faktor 1,2 gewichtet.

```
vorsteuer.vs_a_faktor     12 # Weighting acceleration feedforward numerator
vorsteuer.vs_a_nenner     10 # Weighting acceleration feedforward denominator
```

Der resultierende Parametersatz ist damit:

```

vorsteuer.vorsteuerung 0x202 #0x002: Activation accele-
                             ration feedforward
                             #0x200: Output as additive
                             torque command value
antr.feed_const_num     50000 #feedconstant 5mm per
                             revolution
antr.feed_const_denom   1      #
getriebe[].incr_per_rev 1048576 #2**20 increments
                             per motor revolution
getriebe[].wegaufz      3      #gearbox ratio:
                             input revolutions
getriebe[].wegaufn      1      #gearbox ratio:
                             output revolutions
antr.acc_reference_value 0.45  #stall torque in Nm
antr.torque_scale_num   500
antr.torque_scale_denom 1
vorsteuer.acceleration_delay_time 150 # Delay accele-
                             ration feedforward
                             against
                             # position
                             command value in us
vorsteuer.vs_a_faktor   12     # Weighting acceleration
                             numerator
                             feedforward
vorsteuer.vs_a_nenner   10     # Weighting acceleration
                             denominator
                             feedforward

```

## 5 Parameter

### 5.1 Übersicht

Konstante	Beschreibung	
V_SATZ_ANZ	Maximale Anzahl gepufferter Sätze	
ID	Parameter	Beschreibung
P-AXIS-00092	incr_per_rev	Lagegeberinkremente pro Motorumdrehung
P-AXIS-00165	shift_time	PROFIdrive: Zeitversatz Sollwerte-Vorsteuerungsgrößen
P-AXIS-00205	v_reso_denom	Nenner Skalierungsfaktor Geschwindigkeitsskalierung
P-AXIS-00206	v_reso_num	Zähler Skalierungsfaktor Geschwindigkeitsskalierung
P-AXIS-00207	v_time_base	Zeitbasis für den Skalierungsfaktor der Geschwindigkeitsskalierung
P-AXIS-00223	vorsteuerung	Vorsteuermodus
P-AXIS-00225	vs_a_faktor	Ersatzzeitkonstante für die Beschleunigungs-Vorsteuerung, Zähler
P-AXIS-00226	vs_a_nenner	Ersatzzeitkonstante für die Beschleunigungs-Vorsteuerung, Nenner
P-AXIS-00228	vs_v_faktor	Gewichtungsfaktor für die Vorsteuerung, Zähler
P-AXIS-00229	vs_v_nenner	Gewichtungsfaktor für die Vorsteuerung, Nenner
P-AXIS-00255	default_active	Permanente Aktivierung der Vorsteuerung
P-AXIS-00325	torque_scale_num	Zähler Skalierungsfaktor Drehmomentskalierung
P-AXIS-00326	torque_scale_denom	Nenner Skalierungsfaktor Drehmomentskalierung
P-AXIS-00337	jerk_fact_num	Gewichtungsfaktor für die Ruckvorsteuerung, Zähler
P-AXIS-00338	jerk_fact_denom	Gewichtungsfaktor für die Ruckvorsteuerung, Nenner
P-AXIS-00362	feed_const_num	Vorschubkonstante Zähler.
P-AXIS-00363	feed_const_denom	Vorschubkonstante Nenner
P-AXIS-00389	velocity_delay_time	Verzögerungszeit für Geschwindigkeitsvorsteuerwert
P-AXIS-00390	acceleration_delay_time	Verzögerungszeit für Beschleunigungsvorsteuerwert
P-AXIS-00391	load	Motorlast
P-AXIS-00392	feed_const_denom	Vorschubkonstante Nenner
P-AXIS-00511	gear_fact_num	Getriebeübersetzung Zähler
P-AXIS-00512	gear_fact_denom	Getriebeübersetzung Nenner

## 5.2 Beschreibung

<b>P-AXIS-00092</b>	<b>Lagegeberinkremente pro Motorumdrehung</b>	
Beschreibung	<p>Mit diesem Parameter werden die Anzahl der Lagegeberinkremente pro Motorumdrehung angegeben.</p> <p>Hierbei ist der intern im CNC-Kern verwendete Wert nach der Bewertung des im Bustelegramm übertragenen Wertes mit dem Parameter P-AXIS-00405 (SERCOS- und CANopen-Antriebe), bzw. P-AXIS-00065 (PROFIDRIVE-Antriebe) anzugeben. Bei der Verwendung dieses Parameters müssen die Parameter P-AXIS-00362/P-AXIS-00363 sowie P-AXIS-00511/P-AXIS-00512 verwendet werden.</p>	
Parameter	getriebe[i].incr_per_rev	
Datentyp	UNS32	
Datenbereich	0 ≤ incr_per_rev ≤ MAX(UNS32)	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: Inkremente/ U	R,S: Inkremente/ U
Standardwert	1024	
Antriebstypen	----	
Anmerkungen	Anwendungsmöglichkeiten siehe: Einstellungen der Positionsskalierung	

<b>P-AXIS-00165</b>	<b>Zeitversatz Sollwerte-Vorsteuergrößen</b>	
Beschreibung	<p>Mit dem Parameter kann ein Zeitversatz in NC-Takten zwischen der Ausgabe der Sollwerte und der Ausgabe der berechneten Vorsteuergrößen definiert werden. Bei einem Wert &gt; 0 werden die Vorsteuergrößen vor dem zugehörigen Sollwert ausgegeben. Hiermit kann das Verhalten der Achse bei Verwendung der Vorsteuerung optimiert werden.</p>	
Parameter	vorsteuer.shift_time	
Datentyp	UNS16	
Datenbereich	0 ≤ shift_time ≤ 4	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: Interpolationstakte	R,S: Interpolationstakte
Standardwert	3	
Antriebstypen	Profidrive	
Anmerkungen		

<b>P-AXIS-00205</b>	<b>Normierung der Geschwindigkeit (Nenner)</b>	
Beschreibung	<p>Die Definition des Umrechnungsfaktors der Sollgeschwindigkeit ins Antriebsformat erfolgt durch Angabe des an den Antrieb ausgegebenen Wertes sowie der zugehörigen Wegstrecke, die in der in P-AXIS-00207 angegebenen Zeit zurückgelegt wird.</p> <p>Mit diesem Parameter wird der Nenner des Umrechnungsfaktors angegeben. (P-AXIS-00206 ist der Zähler)</p> <p>Der Faktor gibt den Weg an, der in der in P-AXIS-00207 angegebenen Zeit zurückgelegt wird, wenn der Wert in P-AXIS-00206 an den Antrieb ausgegeben wird. Der Weg ist in 1 µm oder 0.001° angegeben.</p>	
Parameter	antr.v_reso_denom	
Datentyp	UNS32	
Datenbereich	1 ≤ v_reso_denom ≤ MAX(UNS32)	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: 1µm	R,S: 0.001°
Standardwert	36	
Antriebstypen	Alle Antriebstypen	
Anmerkungen		

<b>P-AXIS-00206</b>		<b>Normierung der Sollgeschwindigkeit (Zähler)</b>	
Beschreibung	Die Definition des Umrechnungsfaktors der Sollgeschwindigkeit ins Antriebsformat erfolgt durch Angabe des an den Antrieb ausgegebenen Wertes sowie der zugehörigen Wegstrecke, die in der in P-AXIS-00207 angegebenen Zeit zurückgelegt wird.  Mit diesem Parameter wird der Zähler des Umrechnungsfaktors angegeben. (P-AXIS-00205 ist der Nenner) Der Faktor gibt die Anzahl der ausgegebenen Geschwindigkeitsinkremente an.		
Parameter	antr.v_reso_num		
Datentyp	UNS32		
Datenbereich	$0 \leq v\_reso\_num \leq \text{MAX}(\text{UNS32})$		
Achstypen	T, R, S		
Dimension	T: Inkremente	R,S: Inkremente	
Standardwert	1		
Antriebstypen	Alle Antriebstypen		
Anmerkungen			

<b>P-AXIS-00207</b>		<b>Zeitbasis für Normierung der Geschwindigkeit</b>	
Beschreibung	Die Zeitbasis für die Anpassung der Geschwindigkeitsschnittstelle auf die Einheit im Antrieb kann pro Minute, Sekunde oder Abtastintervall angegeben werden. Wird z.B. die Normierung pro Abtastintervall gewählt, so ändert sich die ausgegebene Größe bei gleicher Geschwindigkeit proportional zur eingestellten NC-Zykluszeit. Dies kann je nach Antrieb erforderlich sein.		
Parameter	antr.v_time_base		
Datentyp	UNS16		
Datenbereich	0: pro Minute 1: pro Sekunde 2: pro Abtastintervall		
Achstypen	T, R, S		
Dimension	T: ----	R,S: ----	
Standardwert	0		
Antriebstypen	SERCOS		
Anmerkungen			

<b>P-AXIS-00223</b>		<b>Vorsteuermodus</b>	
Beschreibung	Mit diesem Parameter wird bitkodiert festgelegt, welche Führungsgrößen (Geschwindigkeit, Beschleunigung und Ruck) bei der Vorsteuerung wirken sollen.		
Parameter	vorsteuer.vorsteuerung		
Datentyp	STRING		

Datenbereich	Kennung	Bedeutung	Wert
	NONE	Keine Vorsteuerung	0x0000
	VEL	Geschwindigkeitsvorsteuerung	0x0001
	ACC	Beschleunigungsvorsteuerung	0x0002
	JERK	Ruckvorsteuerung	0x0004
	ADD_VEL	Geschwindigkeitsvorsteuerung durch Ausgabe eines additiven Geschwindigkeitssollwert ( )  PROFIdrive: Im Profidrive-Telegramm 5 wird der berechnete Vorsteuerwert als Drehzahl im Drehzahlsollwert (NSOLL_B - Signal-Nr.7) einberechnet, im Gegensatz zu VEL, hier wird der Vorsteuerwert als Schleppfehler in die Regelabweichung (XERR - Signal-Nr.25) einberechnet.	0x0101
	ADD_ACC	Beschleunigungsvorsteuerung durch Ausgabe eines additiven Drehmoments/ Stromsollwertes	0x0202
	ADD_JERK	Ruckvorsteuerung durch Ausgabe eines additiven Drehmoments/ Stromsollwertes	0x0804
Achstypen	T, R, S		
Dimension	T: ----	R,S: ----	
Standardwert	NONE		
Antriebstypen	----		
Anmerkungen	<p>Diese Funktion ist für alle Achs- und Antriebstypen verfügbar. Ruckvorsteuerung ist nur bei Verwendung eines ruckbegrenzten Beschleunigungsprofils wirksam. Zur Festlegung des Beschleunigungsprofils siehe P-CHAN-00071 sowie [PROG// Befehl #SLOPE [TYPE...]].</p> <p><b>Die Angabe der Werte über Kennungen ist ab den CNC-Versionen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• V2.11.2034.6</li> <li>• V2.11.2808.03</li> <li>• V3.1.3065.04 bzw.</li> <li>• V3.1.3102.00</li> </ul> <p>möglich.</p> <p><b>Beispiele:</b> Geschwindigkeits- und Beschleunigungsvorsteuerung: vorsteuer.vorsteuerung      VEL   ACC</p> <p>Geschwindigkeits- und Beschleunigungsvorsteuerung über additive Sollwerte: vorsteuer.vorsteuerung      ADD_VEL   ADD_ACC</p> <p>In <b>vorherigen CNC-Versionen</b> mussten die Werte für die UNS16 Variable bitcodiert angegeben werden. Standardwert : 0</p>		

<b>P-AXIS-00225</b>	<b>Zähler Ersatzzeitkonstante für die Beschleunigungsvorsteuerung</b>
---------------------	-----------------------------------------------------------------------

Beschreibung	Die Beschleunigungsführungsgröße wird mit der mechanischen Zeitkonstante des Antriebs gewichtet. Der Antrieb wird dabei als Verzögerungsglied erster Ordnung modelliert (siehe Abbildung der konventionellen Vorsteuerung). Im Laplace-Bereich erhält man folgende Übertragungsfunktion: $G_{Antrieb} = \frac{1}{1 + T_a * s} \quad \text{mit} \quad T_a = \frac{P - \text{AXIS} - 00225}{P - \text{AXIS} - 00226}$ P-AXIS-00226: Nenner der Zeitkonstanten.
Parameter	vorsteuer.vs_a_faktor
Datentyp	SGN32
Datenbereich	$0 \leq \text{vs\_a\_faktor} \leq \text{MAX}(\text{SGN32})$
Achstypen	T, R, S
Dimension	T: $\mu\text{s}$   R,S: $\mu\text{s}$
Standardwert	1
Antriebstypen	----
Anmerkungen	

<b>P-AXIS-00226</b>	<b>Nenner Ersatzzeitkonstante für die Beschleunigungsvorsteuerung</b>
Beschreibung	Die Beschleunigungsführungsgröße wird mit der mechanischen Zeitkonstante des Antriebs gewichtet. Der Antrieb wird dabei als Verzögerungsglied erster Ordnung modelliert (siehe Abbildung der konventionellen Vorsteuerung]). Im Laplace-Bereich erhält man folgende Übertragungsfunktion: $G_{Antrieb} = \frac{1}{1 + T_a * s} \quad \text{mit} \quad T_a = \frac{P - \text{AXIS} - 00225}{P - \text{AXIS} - 00226}$ P-AXIS-00225: Zähler der Zeitkonstanten.
Parameter	vorsteuer.vs_a_nenner
Datentyp	SGN32
Datenbereich	$0 \leq \text{vs\_a\_nenner} \leq \text{MAX}(\text{SGN32})$
Achstypen	T, R, S
Dimension	T: ----   R,S: ----
Standardwert	1
Antriebstypen	----
Anmerkungen	

<b>P-AXIS-00228</b>	<b>Zähler Gewichtungsfaktor für die Vorsteuerung</b>
Beschreibung	Diese Parameter beschreiben den Gewichtungsfaktor der Geschwindigkeits- und Beschleunigungsvorsteuerung. $\text{Gewichtung}_{\text{Vorsteuerung}} = \frac{P - \text{AXIS} - 00228}{P - \text{AXIS} - 00229}$
Parameter	vorsteuer.vs_v_faktor
Datentyp	SGN32
Datenbereich	$0 \leq \text{vs\_v\_faktor} \leq \text{MAX}(\text{SGN32})$
Achstypen	T, R, S
Dimension	T: ----   R,S: ----

Standardwert	1
Antriebstypen	----
Anmerkungen	Erfahrungsgemäß sollte der Gewichtungsfaktor im Bereich 0.7 - 1 eingestellt werden. Bei Werten >1 eilt die Achse voraus und verschlechtert die Konturgenauigkeit

<b>P-AXIS-00229</b>	<b>Nenner Gewichtungsfaktor für die Vorsteuerung</b>
Beschreibung	Diese Parameter beschreiben den Gewichtungsfaktor der Geschwindigkeits- und Beschleunigungsvorsteuerung.  $Gewichtung_{Vorsteuerung} = \frac{P - AXIS - 00228}{P - AXIS - 00229}$
Parameter	vorsteuer.vs_v_nenner
Datentyp	SGN32
Datenbereich	0 ≤ vs_v_nenner ≤ MAX(SGN32)
Achstypen	T, R, S
Dimension	T: ----   R,S: ----
Standardwert	1
Antriebstypen	----
Anmerkungen	Erfahrungsgemäß sollte der Gewichtungsfaktor im Bereich 0.7 - 1 eingestellt werden. Bei Werten >1 eilt die Achse voraus und verschlechtert die Konturgenauigkeit

<b>P-AXIS-00255</b>	<b>Permanente Aktivierung der Vorsteuerung</b>
Beschreibung	Mit diesem Parameter kann die Vorsteuerung für die Achse permanent aktiviert werden. Die Achse wird immer vorgesteuert, auch wenn im Kanal (bzw. NC-Programm) G137 aktiv ist.
Parameter	vorsteuer.default_active
Datentyp	BOOLEAN
Datenbereich	0/1
Achstypen	T, R, S
Dimension	T: ----   R,S: ----
Standardwert	0
Antriebstypen	----
Anmerkungen	Diese Funktion ist für alle Achs- und Antriebstypen verfügbar.

<b>P-AXIS-00325</b>	<b>Zähler Skalierungsfaktor für Drehmoment</b>
Beschreibung	Zähler des Skalierungsfaktors für die Drehmomentvorgabe an den Antrieb. Der Faktor wird als Quotient angegeben. Dieser Quotient ist der Wert, der an den Antrieb ausgegeben werden muss, damit der Motor sein Nennmoment abgibt.
Parameter	antr.torque_scale_num
Datentyp	UNS32
Datenbereich	0 < torque_scale_num < MAX(UNS32)
Achstypen	T, R, S
Dimension	T: ----   R,S: ----
Standardwert	1
Antriebstypen	SERCOS, Lightbus,CANopen
Anmerkungen	

<b>P-AXIS-00326</b>	<b>Nenner Skalierungsfaktor für Drehmoment</b>
---------------------	------------------------------------------------

Beschreibung	Nenner des Skalierungsfaktors für die Drehmomentvorgabe an den Antrieb. Der Faktor wird als Quotient angegeben. Dieser Quotient ist der Wert, der an den Antrieb ausgegeben werden muss, damit der Motor sein Nennmoment abgibt.	
Parameter	antr.torque_scale_denom	
Datentyp	UNS32	
Datenbereich	1 < torque_scale_denom < MAX(UNS32)	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: ----	R,S: ----
Standardwert	1	
Antriebstypen	SERCOS, Lightbus,CANopen	
Anmerkungen	Falls für P-AXIS-00326 ein Wert von 0 eingegeben wird, wird eine Fehlermeldung mit der Nummer P-ERR-110465 ausgegeben und der interne Skalierungsfaktor auf 0 gesetzt. In diesem Falle erfolgt keine Ausgabe eines additiven Drehmomentsollwertes an den Antrieb.	

<b>P-AXIS-00337</b>	<b>Zähler Gewichtungsfaktor für Ruckvorsteuerung</b>	
Beschreibung	Mit diesem Parameter wird der Zähler des Gewichtungsfaktors für die Ruckvorsteuerung angegeben. Der resultierende Gewichtungsfaktor ist definiert als: $\text{jerk\_fact} = \text{P-AXIS-00337} / \text{P-AXIS-00338}$ [► 28] Die Ausgabe der Ruckvorsteuerungsführungsgröße an den Antrieb ist durch Setzen des Bits 0x04 im Achsparameter P-AXIS-00223 zu aktivieren.	
Parameter	vorsteuer.jerk_fact_num	
Datentyp	UNS32	
Datenbereich	0 ≤ jerk_fact_num ≤ MAX(UNS32)	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: ----	R,S: ----
Standardwert	1	
Antriebstypen	----	
Anmerkungen	Eine Ruckvorsteuerung ist nur bei Verwendung eines ruckbegrenzten Beschleunigungsprofils möglich. Falls ein nicht ruckbegrenztes Beschleunigungsprofil verwendet wird, wird die Ruckführungsgröße 0 ausgegeben. Zur Festlegung des verwendeten Beschleunigungsprofils siehe P-CHAN-00071 sowie [PROG//Befehl #SLOPE [TYPE...]].	

<b>P-AXIS-00338</b>	<b>Nenner Gewichtungsfaktor für Ruckvorsteuerung</b>	
Beschreibung	Mit diesem Parameter wird der Nenner des Gewichtungsfaktors für die Ruckvorsteuerung angegeben. Der resultierende Gewichtungsfaktor ist definiert als: $\text{jerk\_fact} = \text{P-AXIS-00337} / \text{P-AXIS-00338}$ Die Ausgabe der Ruckvorsteuerungsführungsgröße an den Antrieb ist durch Setzen des Bits 0x04 im Achsparameter P-AXIS-00223 zu aktivieren.	
Parameter	vorsteuer.jerk_fact_denom	
Datentyp	UNS32	
Datenbereich	0 < jerk_fact_denom ≤ MAX(UNS32)	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: ----	R,S: ----
Standardwert	100	
Antriebstypen	----	

Anmerkungen	<p>Eine Ruckvorsteuerung ist nur bei Verwendung eines ruckbegrenzten Beschleunigungsprofils möglich. Falls ein nicht ruckbegrenztes Beschleunigungsprofil verwendet wird, wird die Ruckführungsgröße 0 ausgegeben.</p> <p>Zur Festlegung des verwendeten Beschleunigungsprofils siehe P-CHAN-00071 sowie [PROG//Befehl #SLOPE [TYPE...]].</p> <p>Der Wert 0 ist für diesen Parameter nicht zulässig. Falls dieser trotzdem parametrierbar ist, wird eine Fehlermeldung mit der Nummer 110473 ausgegeben und der Wert auf den Standardwert (100) korrigiert.</p>
-------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<b>P-AXIS-00362</b>	<b>Encoderauflösung über Vorschubkonstante (Zähler)</b>	
Beschreibung	<p>Durch Parameter P-AXIS-00362 sowie durch Parameter P-AXIS-00363 wird eine alternative Methode zur Parametrierung der Lageauflösung aktiviert. Sobald entweder der Parameter P-AXIS-00362 oder P-AXIS-00363 mit Werten ungleich 1 (Standardinitialisierung) belegt werden, wird die Lageauflösung-auflösung nach der folgenden Formel berechnet:</p> $R = r_{Motor} * \frac{i_{Getriebe}}{f}$ <p>Mit:</p> <p>R: Resultierende Auflösung (Inkrement / 0.1µm).</p> <p>r<sub>Motor</sub>: Geberinkremente pro Motorumdrehung (P-AXIS-00092)</p> <p>i<sub>Getriebe</sub>: Getriebeübersetzung (Umdrehungen Getriebeeingang / Umdrehungen Getriebeausgang (P-AXIS-00511/P-AXIS-00512)).</p> <p>f: Vorschubkonstante (0.1µm / Umdrehung) (P-AXIS-00362/P-AXIS-00363).</p> $R = P-AXIS-00092 * \frac{P-AXIS-00511}{P-AXIS-00512} * \frac{P-AXIS-00363}{P-AXIS-00362}$	
Parameter	antr.feed_const_num	
Datentyp	UNS32	
Datenbereich	1 ≤ feed_const_num ≤ MAX(UNS32)	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: 0.1µm	R,S: 0.1µm
Standardwert	1	
Antriebstypen	---	
Anmerkungen	<p>Bei der Verwendung von P-AXIS-00362/ P-AXIS-000363 müssen die Parameter P-AXIS-00233 und P-AXIS-00234 auf 1 gestellt werden.</p> <p>Anwendungsmöglichkeiten siehe Einstellungen der Positionsskalierung</p>	

<b>P-AXIS-00363</b>	<b>Encoderauflösung über Vorschubkonstante (Nenner)</b>
---------------------	---------------------------------------------------------

Beschreibung	<p>Durch Parameter P-AXIS-00362 sowie durch Parameter P-AXIS-00363 wird eine alternative Methode zur Parametrierung der Lageauflösung aktiviert. Sobald entweder der Parameter P-AXIS-00362 oder P-AXIS-00363 mit Werten ungleich 1 (Standardinitialisierung) belegt werden, wird die Lageauflösung nach der folgenden Formel berechnet:</p> $R = r_{Motor} * \frac{i_{Getriebe}}{f}$ <p>Mit:  R: Resultierende Auflösung (Inkrement / 0.1µm).  r<sub>Motor</sub>: Geberinkremente pro Motorumdrehung (P-AXIS-00092)  i<sub>Getriebe</sub>: Getriebeübersetzung (Umdrehungen Getriebeeingang / Umdrehungen Getriebeausgang (P-AXIS-00511/P-AXIS-00512)).  f: Vorschubkonstante (0.1µm / Umdrehung) (P-AXIS-00362/P-AXIS-00363).</p> $R = P-AXIS-00092 * \frac{P-AXIS-00511}{P-AXIS-00512} * \frac{P-AXIS-00363}{P-AXIS-00362}$
Parameter	antr.feed_const_denom
Datentyp	UNS32
Datenbereich	1 ≤ feed_const_denom ≤ MAX(UNS32)
Achstypen	T, R, S
Dimension	T: U R,S: U
Standardwert	1
Antriebstypen	---
Anmerkungen	<p>Bei der Verwendung von P-AXIS-00362 /P-AXIS-000363 müssen die Parameter P-AXIS-00233 und P-AXIS-00234 auf 1 gestellt werden.</p> <p>Anwendungsmöglichkeiten siehe Einstellungen der Positionsskalierung</p>

<b>P-AXIS-00389</b>	<b>Verzögerungszeit für Geschwindigkeitsvorsteuerung</b>
Beschreibung	<p>Falls für die Geschwindigkeitsvorsteuerung die Verwendung eines additiven Geschwindigkeitssollwertes aktiviert ist, kann mit diesem Parameter die Ausgabe des Geschwindigkeitsvorsteuerwertes gegenüber dem Lagesollwert verzögert werden.</p> <p>Die Verzögerungszeit ist in µs anzugeben, die maximale Verzögerung beträgt sechs Interpolatortakte.</p>
Parameter	vorsteuer.velocity_delay_time
Datentyp	UNS16
Datenbereich	0 ≤ velocity_delay_time < 6*Interpolatorzykluszeit
Achstypen	T, R, S
Dimension	T: µs R,S: µs
Standardwert	0
Antriebstypen	SERCOS, Profidrive, CANopen
Anmerkungen	Wenn der zulässige Wert für P-AXIS-00389 überschritten wird, erfolgt die Ausgabe der Fehlermeldung P-ERR-70349 und P-AXIS-00389 wird auf 0 korrigiert.

<b>P-AXIS-00390</b>	<b>Verzögerungszeit für Beschleunigungsvorsteuerung</b>
Beschreibung	<p>Falls für die Beschleunigungsvorsteuerung die Verwendung eines additiven Drehmomentsollwertes aktiviert ist, kann mit diesem Parameter die Ausgabe des Beschleunigungsvorsteuerwertes gegenüber dem Lagesollwert verzögert werden.</p> <p>Die Verzögerungszeit ist in µs anzugeben, die maximale Verzögerung beträgt sechs Interpolatortakte.</p>

Parameter	vorsteuer.acceleration_delay_time	
Datentyp	UNS16	
Datenbereich	0 < acceleration_delay_time < 6*Interpolatorzykluszeit	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: µs	R,S: µs
Standardwert	0	
Antriebstypen	SERCOS, Lightbus, Profidrive, CANopen	
Anmerkungen	Wenn der zulässige Wert für P-AXIS-00390 überschritten wird, erfolgt die Ausgabe der Fehlermeldung P-ERR-70348 und P-AXIS-00390 wird auf 0 korrigiert.	

<b>P-AXIS-00391</b>	<b>Lastträgheitsmoment</b>	
Beschreibung	In diesem Parameter ist zur Parametrierung der Beschleunigungsvorsteuerung mit additivem Drehmomentsollwert das gesamte Lastträgheitsmoment anzugeben. Dieses setzt sich zusammen aus dem Trägheitsmoment des Motors sowie dem auf die Motorwelle bezogenen Lastträgheitsmoment. Im Falle einer translatorisch bewegten Achse sind die bewegten Massen in ein äquivalentes, auf die Motorwelle bezogenes Lastträgheitsmoment umzurechnen.	
Parameter	getriebe[i].load	
Datentyp	REAL64	
Datenbereich	0 ≤ load ≤ MAX(REAL64)	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: kg	R,S: kg*m <sup>2</sup>
Standardwert	1.000000e-006	
Antriebstypen	SERCOS	
Anmerkungen		

<b>P-AXIS-00392</b>	<b>Bezugswert für die Umrechnung von Drehmomentwerten in das Motorformat</b>	
Beschreibung	Dieser Parameter wird bei Verwendung der Beschleunigungsvorsteuerung über einen additiven Drehmomentsollwert zur Umrechnung in das antriebsseitig verwendete Drehmomentformat benötigt. Es ist das Stillstandsmoment des Motors einzutragen.	
Parameter	antr.acc_reference_value	
Datentyp	REAL64	
Datenbereich	0 ≤ acc_reference_value ≤ MAX(REAL64)	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: N	R,S: Nm
Standardwert	1	
Antriebstypen	SERCOS, CANopen	
Anmerkungen		

<b>P-AXIS-00511</b>	<b>Getriebeübersetzung Zähler</b>	
Beschreibung	<p>In der Standardeinstellung wird die Wegauflösung einer Achse durch Angabe der Achsparameter P-AXIS-00233 und P-AXIS-00234 angegeben, wobei hier ein eventuell vorhandenes Getriebe mit zu berücksichtigen ist (lastseitige Skalierung).</p> <p>Bei Verwendung der Parameter P-AXIS-00511/ P-AXIS-00512 sowie P-AXIS-00092, P-AXIS-00362/ P-AXIS-00363 kann die Auflösung der Achse bezogen auf die Motorseite angegeben werden.</p> <p>Die resultierende Auflösung (R) bezogen auf den Getriebeausgang (Lastseite) wird dabei automatisch nach folgender Formel berechnet:</p> $R = P-AXIS-00092 * \frac{P-AXIS-00511}{P-AXIS-00512} * \frac{P-AXIS-00363}{P-AXIS-00362}$	

Parameter	getriebe[i].gear_fact_num	
Datentyp	UNS32	
Datenbereich	1 ... MAX (UNS32)	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: ----	R,S: ----
Standardwert	1	
Antriebstypen	----	
Anmerkungen	Anwendungsmöglichkeiten siehe Einstellungen der Positionsskalierung	

<b>P-AXIS-00512</b>	<b>Getriebeübersetzung Nenner</b>	
Beschreibung	<p>In der Standardeinstellung wird die Wegauflösung einer Achse durch Angabe der Achsparameter P-AXIS-00233 und P-AXIS-00234 angegeben, wobei hier ein eventuell vorhandenes Getriebe mit zu berücksichtigen ist (lastseitige Skalierung).</p> <p>Bei Verwendung der Parameter P-AXIS-00511/ P-AXIS-00512 sowie P-AXIS-00092, P-AXIS-00362/ P-AXIS-00363 kann die Auflösung der Achse bezogen auf die Motorseite angegeben werden.</p> <p>Die resultierende Auflösung (R) bezogen auf den Getriebeausgang (Lastseite) wird dabei automatisch nach folgender Formel berechnet:</p> $R = P-AXIS-00092 * \frac{P-AXIS-00511}{P-AXIS-00512} * \frac{P-AXIS-00363}{P-AXIS-00362}$	
Parameter	getriebe[i].gear_fact_denom	
Datentyp	UNS32	
Datenbereich	1 ... MAX (UNS32)	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: ----	R,S: ----
Standardwert	1	
Antriebstypen	----	
Anmerkungen	<p>Der Wert Null ist für P-AXIS-00512 nicht zulässig. Wird dieser Wert gesetzt, wird die Fehlermeldung P-ERR-110579 ausgegeben.</p> <p>Anwendungsmöglichkeiten siehe Einstellungen der Positionsskalierung</p>	

## 6 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](http://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](mailto: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](mailto: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](mailto:info@beckhoff.com)  
Internet: [www.beckhoff.com](http://www.beckhoff.com)

# Stichwortverzeichnis

## **P**

---

P-AXIS-00092	23
P-AXIS-00165	23
P-AXIS-00205	23
P-AXIS-00206	24
P-AXIS-00207	24
P-AXIS-00223	24
P-AXIS-00225	25
P-AXIS-00226	26
P-AXIS-00228	26
P-AXIS-00229	27
P-AXIS-00255	27
P-AXIS-00325	27
P-AXIS-00326	27
P-AXIS-00337	28
P-AXIS-00338	28
P-AXIS-00362	29
P-AXIS-00363	29
P-AXIS-00389	30
P-AXIS-00390	30
P-AXIS-00391	31
P-AXIS-00392	31
P-AXIS-00511	31
P-AXIS-00512	32



Mehr Informationen:  
[www.beckhoff.de/TF5200](http://www.beckhoff.de/TF5200)

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG  
Hülshorstweg 20  
33415 Verl  
Deutschland  
Telefon: +49 5246 9630  
[info@beckhoff.com](mailto:info@beckhoff.com)  
[www.beckhoff.com](http://www.beckhoff.com)

