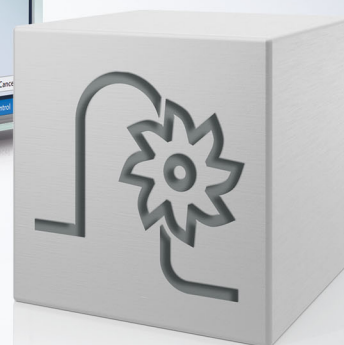
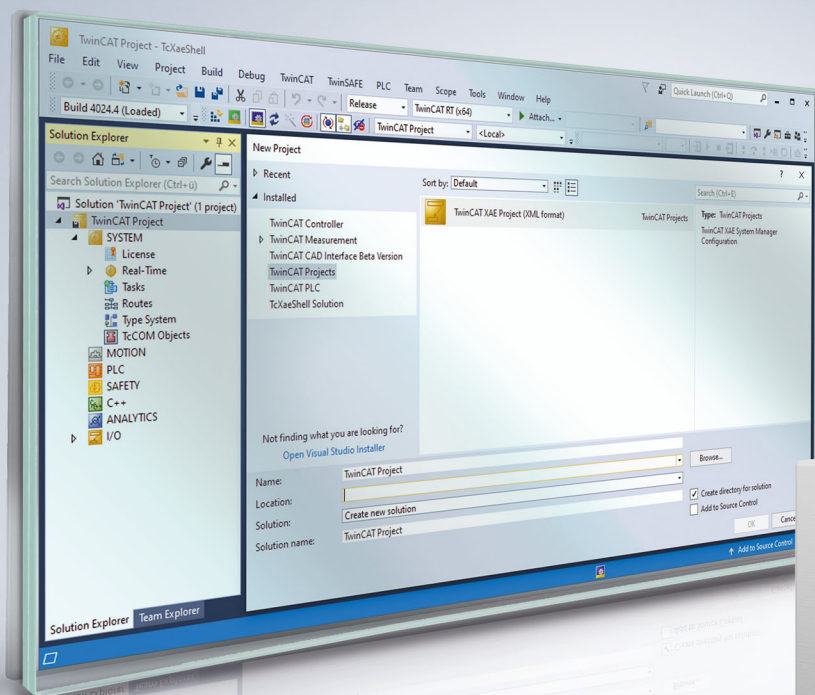


Funktionsbeschreibung | DE

## TF5200 | TwinCAT 3 CNC

Schleppabstandsüberwachung





# 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** 

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.



## Hinweise zur Informationssicherheit

Die Produkte der Beckhoff Automation GmbH & Co. KG (Beckhoff) sind, sofern sie online zu erreichen sind, mit Security-Funktionen ausgestattet, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen. Trotz der Security-Funktionen sind die Erstellung, Implementierung und ständige Aktualisierung eines ganzheitlichen Security-Konzepts für den Betrieb notwendig, um die jeweilige Anlage, das System, die Maschine und die Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu schützen. Die von Beckhoff verkauften Produkte bilden dabei nur einen Teil des gesamtheitlichen Security-Konzepts. Der Kunde ist dafür verantwortlich, dass unbefugte Zugriffe durch Dritte auf seine Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke verhindert werden. Letztere sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn entsprechende Schutzmaßnahmen eingerichtet wurden.

Zusätzlich sollten die Empfehlungen von Beckhoff zu entsprechenden Schutzmaßnahmen beachtet werden. Weiterführende Informationen über Informationssicherheit und Industrial Security finden Sie in unserem <https://www.beckhoff.de/secguide>.

Die Produkte und Lösungen von Beckhoff werden ständig weiterentwickelt. Dies betrifft auch die Security-Funktionen. Aufgrund der stetigen Weiterentwicklung empfiehlt Beckhoff ausdrücklich, die Produkte ständig auf dem aktuellen Stand zu halten und nach Bereitstellung von Updates diese auf die Produkte aufzuspielen. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Produktversionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Hinweise zur Informationssicherheit zu Produkten von Beckhoff informiert zu sein, abonnieren Sie den RSS Feed unter <https://www.beckhoff.de/secinfo>.

# 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

Hinweise zur Dokumentation .....	3
Hinweise zur Informationssicherheit .....	5
Allgemeine- und Sicherheitshinweise.....	6
<b>1 Übersicht.....</b>	<b>10</b>
<b>2 Beschreibung .....</b>	<b>11</b>
2.1 Typ 1: Standard Methode.....	17
2.2 Typ 2: Lineare Methode .....	18
2.3 Typ 4: Geschwindigkeitsunabhängige Methode .....	20
2.4 Deaktivieren der Schleppabstandsüberwachung.....	21
<b>3 Parameter.....</b>	<b>22</b>
3.1 Übersicht der Parameter .....	22
3.2 Achsparameter .....	22
3.3 CNC-Objekte .....	26
<b>4 Support und Service .....</b>	<b>27</b>
<b>Stichwortverzeichnis .....</b>	<b>28</b>





## Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Exemplarisches VT Diagramm des Schleppabstands .....	14
Abb. 2	Verschiebung des realen Schleppabstands.....	15
Abb. 3	Verzögerung des Sollwerts zur Berechnung des Schleppfehlers .....	16
Abb. 4	Schleppabstandsüberwachung - Standard Methode .....	17
Abb. 5	Schleppabstandsüberwachung - Lineare Methode.....	19
Abb. 6	Schleppabstandsüberwachung - Geschwindigkeitsunabhängige Methode .....	20

# 1 Übersicht

## Aufgabe

Bei der Überwachung des Schleppabstands wird die Differenz zwischen dem von der Steuerung berechneten Lagesollwert und dem aktuellen Lageistwert einer CNC-Achse geprüft.

Beim Überschreiten eines konfigurierbaren Grenzwerts erzeugt die CNC eine Fehlermeldung und die Achse wird gestoppt.

## Eigenschaften

Durch die Schleppabstandsüberwachung wird die ordnungsgemäße Funktion der Lageregelung geprüft.

Hierdurch können z.B. die folgenden Probleme erkannt werden:

- Dynamische Überlastung der Achse durch zu hoch eingestellte Geschwindigkeit oder Beschleunigung
- Mechanische Veränderungen der Achse wie z.B. erhöhte Reibung wegen beschädigter Lager oder Führungen
- Fehler an den Positionsmesssystemen der Achse

## Parametrierung

Die Schleppabstandsüberwachung wird in der Achsparameterliste für jede Achse individuell konfiguriert.

## ***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

### Aufgabe

Die Überwachung kontrolliert, ob der aktuelle Schleppabstand den achsspezifischen Grenzwert überschreitet. Als Schleppabstand wird die Differenz zwischen Sollposition und rückgemeldeter Istposition bezeichnet.

$$\Delta s = s_{\text{soll}} - s_{\text{ist}}$$

Die Überwachung jeder Achse erfolgt mit unterschiedlichen Grenzwerten im

- Stillstand und
- während der Bewegung.

Nach Auftreten eines Schleppfehlers wird der zugehörige Bahnverbund gestoppt.

Wenn nach einer Bewegung das istwertseitige Positionsfenster, P-AXIS-00236 (Genauhaltfenster, siehe Funktionsbeschreibung „Positionsüberwachung“, Kapitel Beschreibung [FCT-A3]) erreicht wird, dann schaltet die CNC für die Achse automatisch wieder auf Schleppabstandsüberwachung „Stillstand“.

### HINWEIS

Die Verwendung der Schleppabstandsüberwachung entbindet den Inbetriebnehmer bzw. Betreiber der Maschine nicht von seiner Sorgfaltspflicht und der Anwendung von weiteren Überwachungsmaßnahmen wie z.B. der Geberüberwachung im Antriebsregler.

### Voraussetzungen

Zur Verwendung der Schleppabstandsüberwachung muss die zu überwachende Achse in der Betriebsart 'Lageregelung' betrieben werden.

Die Lageregelung kann in der CNC oder im Antrieb stattfinden.

Für Achsen die nicht in der Betriebsart 'Lageregelung' betrieben werden, z.B. Spindeln, ist eine Schleppabstandsüberwachung nicht möglich.

### Einschränkung

Eine konfigurierte Schleppabstandsüberwachung ist immer wirksam außer:

- Nachführbetrieb ist aktiv
- Messen auf Festanschlag ist aktiv
- Referenzieren auf Hardwareendschalter ist aktiv

Bei den obengenannten Funktionen wird die Schleppabstandsüberwachung vorübergehend deaktiviert und am Ende der jeweiligen Funktion wieder aktiviert.

### Einsatzmöglichkeiten

Die Schleppabstandsüberwachung wird eingesetzt für:

- Antriebe, bei denen die CNC die Lageregelung übernimmt
- Antriebe, bei denen die Lageregelung im Antriebsregler durchgeführt wird



Bei Antrieben mit eigener Lageregelung sollte immer eine mögliche Schleppabstandsüberwachung des Antriebs genutzt werden.

Wenn der Antrieb keine eigene Schleppabstandsüberwachung durchführt, muss eine Überwachung durch die CNC erfolgen.

### Aktivierung

Die Schleppabstandsüberwachung wird mit dem Parameter P-AXIS-00172 ein- oder ausgeschaltet.

#### VORSICHT

##### Personen- und Maschinenschaden möglich

Schleppabstandsüberwachung P-AXIS-00172 nicht deaktivieren, es kann zu einer Kollision der Achse kommen.

### Warnungen, Fehler und Reaktionen

- Fehlermeldung P-ERR-70020: Der zulässige Schleppabstand wird bei bewegter Achse überschritten. Dies kann z.B. durch Kollision, schwergängige Führungen oder Überlast verursacht werden.
1. Bei Lageregelung in der CNC: Öffnen des Lageregelkreises und stoppen der Achse über eine gesteuerte Nothaltrampe.
  2. Bei Lageregelung im Antrieb: Stoppen der Achse mit einer in der Achsparameterliste einstellbaren Verzögerung P-AXIS-00003.
  3. Anhalten aller Achsen, die mit der betroffenen Achse im Bahnverbund interpoliert werden.
- ⇒ Ursache der Fehlermeldung prüfen und beheben
- ⇒ Steuerung resettet
- Fehlermeldung P-ERR-70081: Der zulässige Schleppabstand wird bei stehender Achse überschritten. Dies kann z.B. durch äußere Krafteinwirkung auf die Mechanik oder durch Drift der Antriebsstposition verursacht werden.
1. Sofortiger Stopp der betroffenen Achse.
  2. Anhalten aller Achsen, die mit der betroffenen Achse im Bahnverbund interpoliert werden.
- ⇒ Ursache der Fehlermeldung prüfen und beheben
- ⇒ Steuerung resettet



Weitere Maßnahmen können von der PLC über die Steuerschnittstelle vorgenommen werden.

## Parametrierung

Die Schleppabstandsüberwachung wird mit P-AXIS-00172 für folgende Typen konfiguriert:

- Typ 0: keine Schleppabstandsüberwachung
- Typ 1: Standard Methode
- Typ 2: Lineare Methode
- Typ 3: Wird nicht mehr unterstützt!
- Typ 4: Geschwindigkeitsunabhängige Methode

Der zulässige Schleppabstand einer fahrenden Achse wird bei Typ 1 und 2 abhängig von der Sollgeschwindigkeit berechnet. Ebenso kann bei beiden Typen über ein Zeitglied der zulässige Schleppabstand zeitlich verschoben werden.

Der Standard Typ 1 verwendet einen parametrierbaren Filter.

Der lineare Typ 2 geht von dem theoretischen Schleppabstand bei konstanter Geschwindigkeit aus, der mit einem Faktor vergrößert werden kann.

Bei Typ 4 wird auch während einer Achsbewegung auf einen geschwindigkeitsunabhängigen konstanten Grenzwert geprüft.

## Empfehlung für Typauswahl

Die Auswahl des geeigneten Typs hängt von den gegebenen Voraussetzungen ab. Empfehlung:

- Typ 1:  $K_v$  Faktor ist nicht bekannt
- Typ 2:  $K_v$  Faktor ist bekannt
- Typ 4: Die Achse wird mit Geschwindigkeitsvorsteuerung betrieben, unabhängig davon, ob die Regelung von der CNC oder im Antrieb durchgeführt wird.

## Schleppabstandsüberwachung einstellen und kontrollieren

Schleppabstandsüberwachung während der Inbetriebnahme der Achse wie folgt einstellen und kontrollieren:

1. Typ für die Schleppabstandsüberwachung auswählen und in P-AXIS-00172 eintragen.
2. Fehlerausgabe der Schleppabstandsüberwachung durch Setzen von P-AXIS-00176 auf den Wert 1 unterdrücken. Es werden nun die durch den eingestellten Überwachungstyp festgelegten Grenzwerte berechnet.
3. Testlauf mit Beobachtung der tatsächlichen Schleppabstandswerte sowie der berechneten Grenzwerte im Objektbrowser.
4. Einstellen der Grenzwerte P-AXIS-00168 und P-AXIS-00169 unter Berücksichtigung von Reserven.
5. Fehlerausgabe der Schleppabstandsüberwachung durch Setzen von P-AXIS-00176 auf den Wert 0 wieder freigeben.

### VORSICHT

#### Personen- und Maschinenschäden möglich

Die Unterdrückung der Fehlerausgabe der Schleppabstandsüberwachung durch Setzen von P-AXIS-00176 auf den Wert 1 kann zu Personen- und Maschinenschäden führen.

## Testablauf

Der empfohlene Testlauf besteht aus einer G1-Fahrt der Achse ohne Bearbeitung, aber mit der üblichen Last eines typischen Werkstücks auf der Maschine.

Der Verlauf des Schleppabstands kann mit dem ISG Objekt-Browser beobachtet werden.

Der Wert „absolute\_position\_lag“ zeigt den Betrag des Schleppabstandsverlaufs im Test. Der konfigurierte maximal zulässige Wert P-AXIS-00168 kann unter „max.position\_lag“ zum Vergleich angezeigt werden. Die Bestimmung von „max.position\_lag“ ist abhängig von der verwendeten Methode.

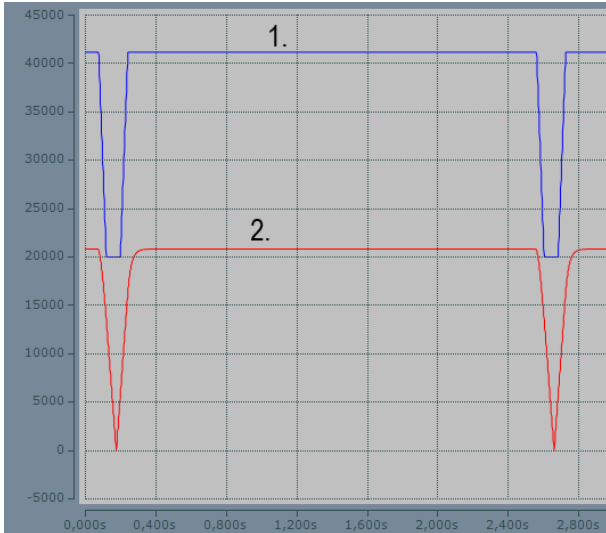


Abb. 1: Exemplarisches VT Diagramm des Schleppabstands

## Kausales System, Systemlaufzeit

Der theoretische Schleppabstand  $\Delta s$  hängt von der Sollgeschwindigkeit  $v$  und der wirksamen Lagereglerverstärkung  $k_v$  wie folgt ab:

$$\Delta s = \frac{v}{K_v}$$

An der Achse ergibt sich jedoch ein realer Schleppabstandsverlauf, der eine Verzögerung zu dem Theoretischen aufweist. Diese Verzögerung wird verursacht durch:

- eine systembedingte Taktverschiebung im Lageregler der Steuerung sowie
- durch die mechanische Zeitkonstante des Systems.

Die Methoden zur Berechnung des zulässigen Schleppabstands berücksichtigen diesen Einfluss nicht. Deshalb muss mit einem zusätzlichen Zeitglied ( $PT_1$ ) der zulässige Schleppabstand verschoben werden.

1. Zeitglied mit P-AXIS-00170 konfigurieren.

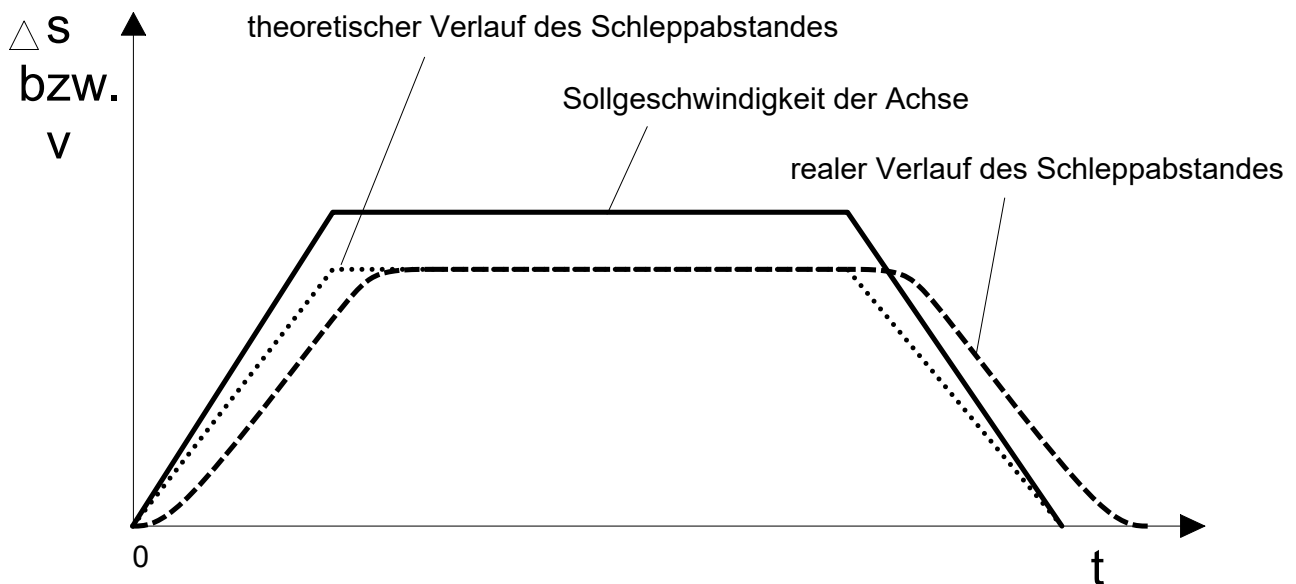


Abb. 2: Verschiebung des realen Schleppabstands

### Laufzeit bei Antrieben mit eigener Lageregelung

Bei Antrieben mit eigener Lageregelung kann die CNC zusätzlich eine Überwachung des Schleppabstands durchführen.

Aufgrund der Laufzeit des Antriebsbusses und von Berechnungen im Antrieb selbst (Filterung, Feininterpolation) wird der von der Steuerung berechnete Lagesollwert erst mit einer Verzögerung von eventuell mehreren CNC-Takten wirksam.

Bei der Berechnung des Schleppabstands wird aber standardmäßig der zuletzt übertragene Sollwert und der aktuelle Istwert verwendet, sodass der berechnete Schleppabstand größer als der tatsächliche Schleppabstand ist.

Diese Verzögerung kann dadurch kompensiert werden, dass zur Schleppabstandsberechnung nicht der Sollwert des aktuellen Taktes, sondern ein älterer Sollwert verwendet wird. Durch den Parameter P-AXIS-00191 kann eingestellt werden, welcher der vergangenen Sollwerte zur Schleppabstandsberechnung verwendet werden soll.

### Einstellung des Parameters

Zur Einstellung des Parameters P-AXIS-00191 wie folgt vorgehen:

1. Lagereglerverstärkung ( $k_v$ ) aus dem Antriebsregler auslesen.
2. Achse mit konstanter Geschwindigkeit bewegen und zugehörigen Schleppabstand berechnen mit:

$$\Delta s = \frac{v}{K_v}$$

3. P-AXIS-00191 so einstellen, dass die Differenz zwischen dem steuerungsintern berechneten Schleppabstand und dem berechneten Schleppabstand minimal wird.

Im Allgemeinen ist es nicht möglich, eine exakte Übereinstimmung zwischen berechnetem und dem steuerungsintern berechneten Schleppabstand zu erreichen. Grund ist, dass die Zykluszeit des Antriebslagereglers kleiner ist als die Buszykluszeit, sodass die korrekte Verzögerung Bruchteile der Buszykluszeit beinhalten kann.

Alternativ kann der im Antriebsregler berechnete Schleppabstand in den zyklischen Prozessdaten zur Steuerung übertragen und dort anstelle des steuerungsintern berechneten Schleppabstands zur Überwachung verwendet werden. Siehe dazu folgender Abschnitt.

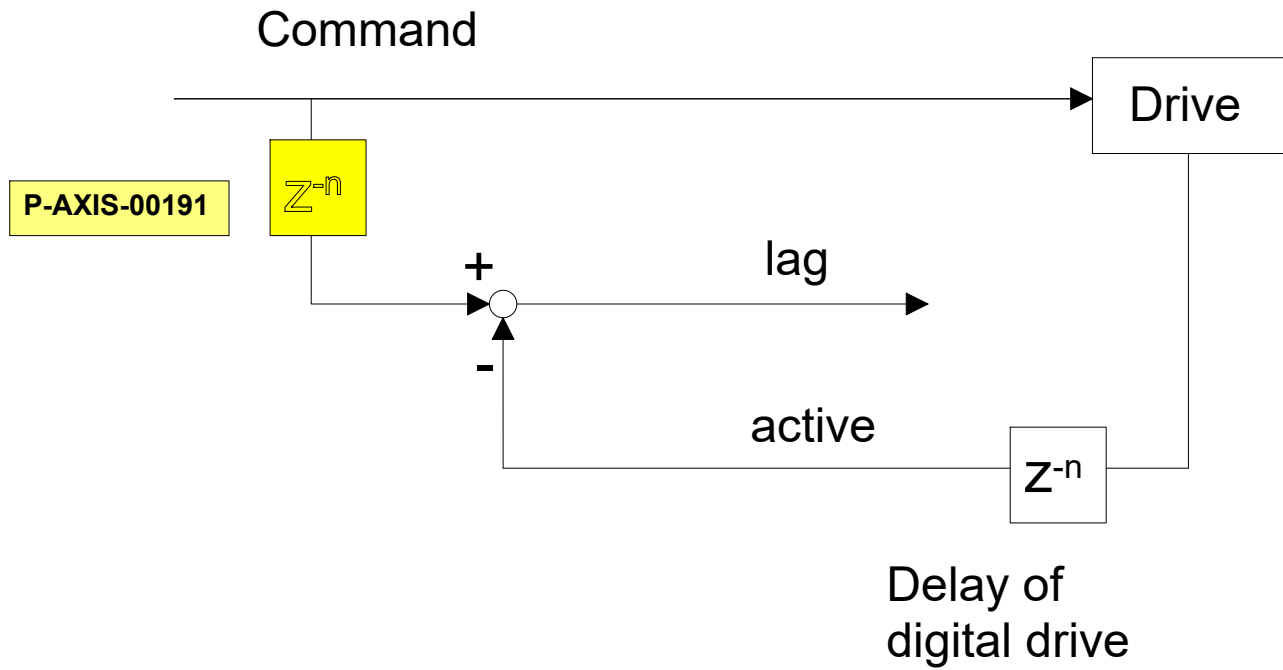


Abb. 3: Verzögerung des Sollwerts zur Berechnung des Schleppfehlers

### Verwendung des antriebsinternen Schleppabstands

Bei der Verwendung des antriebsintern berechneten Schleppabstands ist wie folgt vorzugehen:

1. Konfiguration des Schleppabstands in den zyklischen Prozessdaten des Antriebs.
2. Aktivierung der Auswertung des Antriebsschleppabstandes durch Setzen des Achsparameters P-AXIS-00466.



## 2.1 Typ 1: Standard Methode

### Beschreibung

Die Standard Methode Typ 1 wird durch das Setzen des Parameters P-AXIS-00172 auf den Wert 1 angewählt.

Typ 1 verwendet ein Abschätzungsfilter zur Berechnung des zulässigen Schleppabstands. Mit der Zeitkonstante P-AXIS-00167 des Filters kann dieser parametrierbar werden. Der zulässige Schleppabstand wird abh. von der Geschwindigkeit berechnet und liegt innerhalb des parametrierbaren Bereichs.

Der max. zulässige Schleppabstand ist P-AXIS-00168.

Der min. zulässige Schleppabstand P-AXIS-00169 beschreibt folgendes:

- Im Stillstand den maximal zulässigen Schleppabstand.
- Bei der dynamischen Schleppabstandsüberwachung die untere Grenze des zulässigen Schleppabstands.

Eine zeitliche Verschiebung des zulässigen Schleppabstands kann mit P-AXIS-00170 durchgeführt werden:

$\Delta S_{zul-V_{akt}}$	
$\Delta S_{zul}$	berechneter zulässiger Schleppabstand
$V_{akt}$	aktuelle Verfahrgeschwindigkeit

**i** Die **Standard Methode** berücksichtigt bei der Berechnung des max. Schleppabstands **nicht** den tatsächlichen Kv-Faktor. Nach Veränderung des Lageregler Kv-Faktors muss die Überwachung geprüft und neu eingestellt werden.

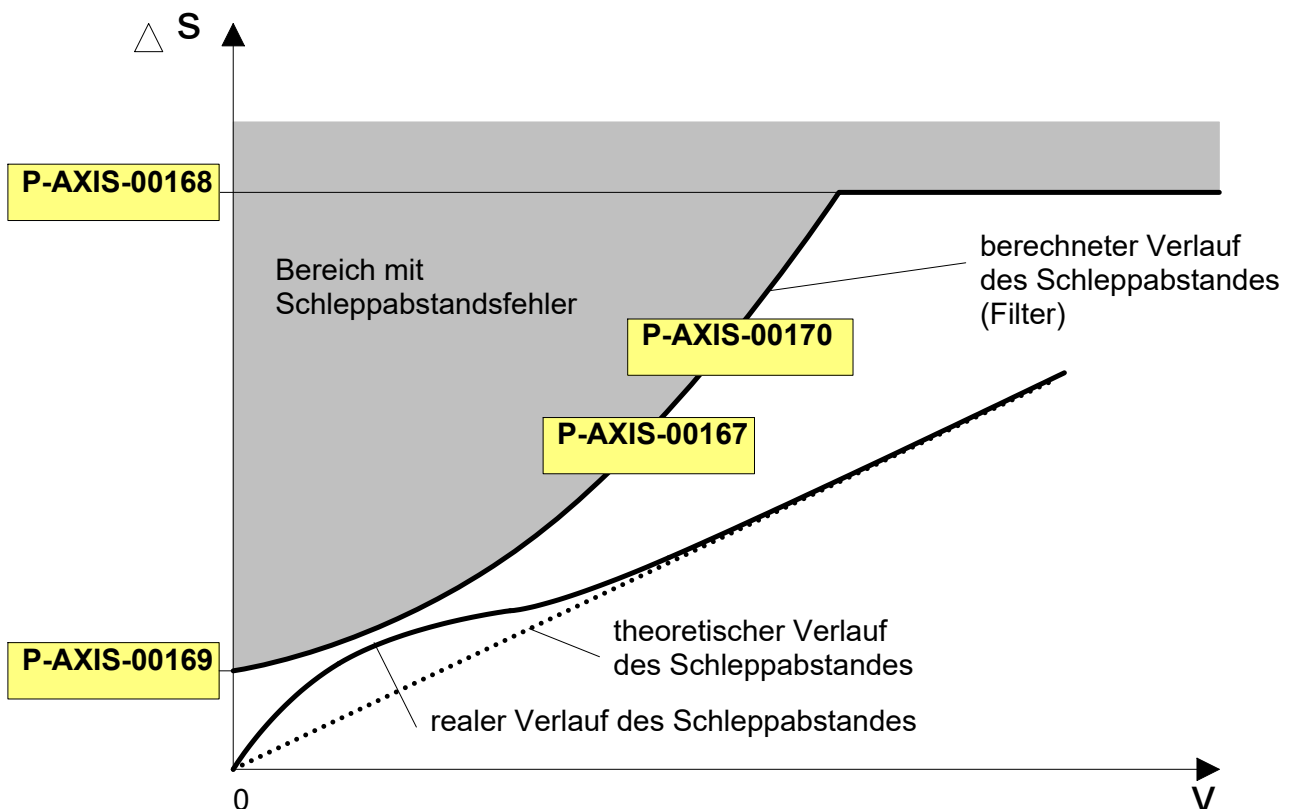


Abb. 4: Schleppabstandsüberwachung - Standard Methode

### **i** Empfohlene Parametrierung:

P-AXIS-00169  $\geq 5 \cdot \Delta s_{\text{Stillstand}}$

$\Delta s_{\text{Stillstand}}$ : realer Schleppabstand im Stillstand. Selbst im Stillstand der Achse erhält man bei einem P-Lageregler aufgrund der Geberauflösung und des Messsystems einen bleibenden Schleppabstand  $\Delta s_{\text{Stillstand}}$ .

## 2.2 Typ 2: Lineare Methode

### Beschreibung

Die lineare Methode wird durch Setzen des Parameters P-AXIS-00172 auf den Wert 2 angewählt. Diese geht von dem theoretischen Schleppabstand bei konstanter Achsgeschwindigkeit aus.

Der Schleppabstand berechnet sich in diesem Fall wie folgt:

$$\Delta s = \frac{v}{K_v}$$

Der theoretische Schleppabstand kann zusätzlich mit einem von P-AXIS-00167 abhängigen Faktor gewichtet werden, der wie folgt definiert ist:

$$\left(1.0 + \frac{P - \text{AXIS} - 00167}{1024.0}\right)$$

Der zulässige Schleppabstand wird wie folgt berechnet:

$$\Delta s_{\text{zul}}[\text{mm}] = \frac{\left(1.0 + \frac{P - \text{AXIS} - 00167}{1024.0}\right) * \frac{1}{60} * v_{\text{akt}} \left[\frac{\text{mm}}{\text{s}}\right]}{\frac{1}{100} * K_v \left[\frac{1}{\text{s}}\right]}$$

$\Delta s_{\text{zul}}$  : berechneter zulässiger Schleppabstand [mm]

$K_v$  : Verstärkungsfaktor des Lagereglers [0.01/s] s P-AXIS-00099

$v_{\text{akt}}$  : aktuelle Verfahrgeschwindigkeit [mm/min]

Falls  $\Delta s_{\text{zul}} < P\text{-AXIS-00168}$ , wird P-AXIS-00168 als Grenze des zulässigen Schleppabstands verwendet.

Im Stillstand bestimmt P-AXIS-00169 den zulässigen Schleppabstand.

Die zeitliche Verschiebung des zulässigen Schleppabstands erfolgt mit P-AXIS-00170. Die folgende Abbildung zeigt die Bereiche des zulässigen Schleppabstands für die lineare Methode.

**i** Wird die Lageregelung im Antrieb durchgeführt, muss die wirksame Lagereglerverstärkung des Antriebs im Parameter P-AXIS-00099 konfiguriert werden.

Hierbei die jeweiligen Einheiten berücksichtigen!

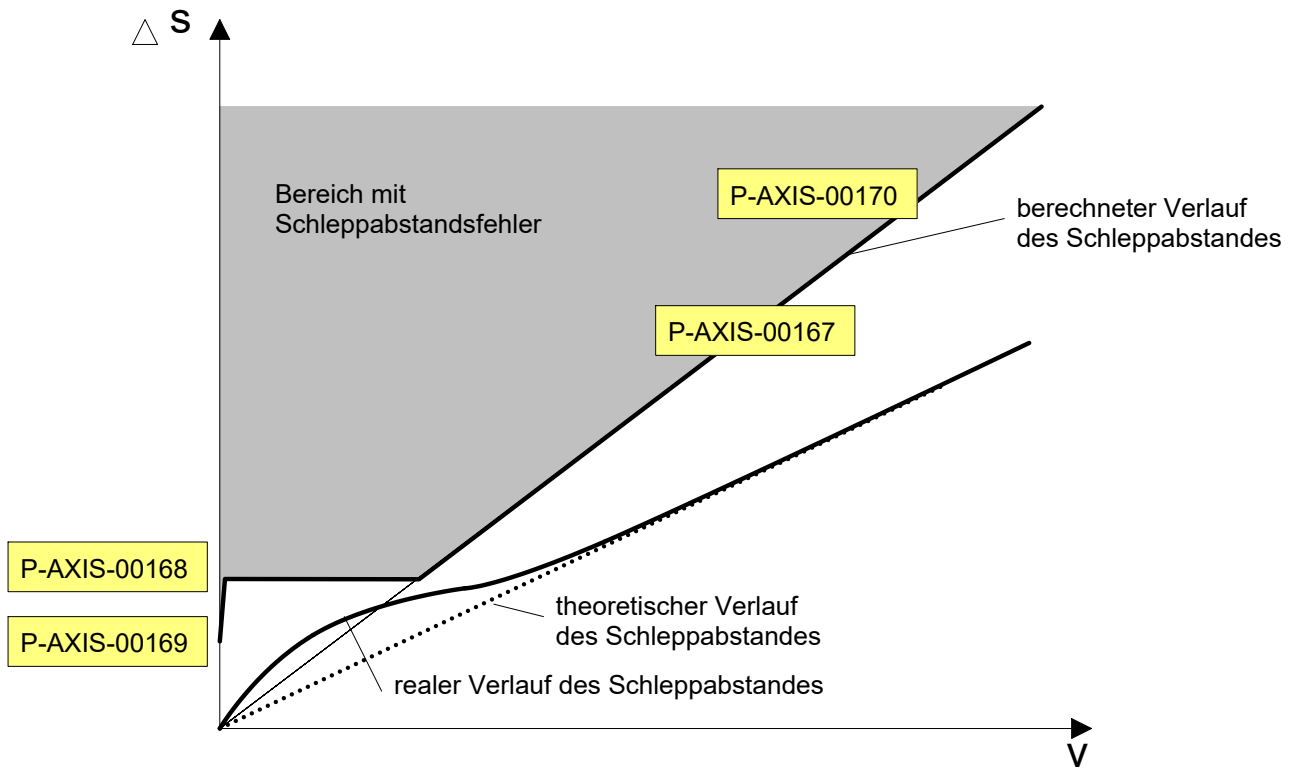


Abb. 5: Schleppabstandsüberwachung - Lineare Methode



**Empfohlene Konfiguration:**

$P\text{-AXIS-00169} \geq 5 \cdot \Delta s_{\text{Stillstand}}$

$\Delta s_{\text{Stillstand}}$ : realer Schleppabstand im Stillstand

## 2.3 Typ 4: Geschwindigkeitsunabhängige Methode



Diese Methode der Schleppabstandsüberwachung ist nur sinnvoll für Achsen, die immer mit 100 % Vorsteuerung betrieben werden.

### Beschreibung

Diese Methode wird durch Setzen des Parameter P-AXIS-00172 auf den Wert 4 angewählt.

Wenn eine Achse mit Vorsteuerung betrieben wird, dann ist der Schleppfehler dieser Achse bei 100 % Vorsteuerung immer  $\sim 0$ .

Die anderen Typen der Schleppabstandsüberwachung berechnen in diesem Fall im Allgemeinen einen zu hohen Grenzwert für den Schleppabstand.

Um vorgesteuerte Achsen überwachen zu können, wird bei Typ 4 auch für eine bewegte Achse ein konstanter Grenzwert verwendet.

Bei Stillstand der Achse wird der Schleppabstand auf den Wert von P-AXIS-00169 überwacht; bei bewegter Achse auf P-AXIS-00168.

Mit P-AXIS-00488 wird die Ausgabe der Fehlermeldung bei Überschreitung des zulässigen Schleppabstands verzögert. Dadurch kann der Grenzwert für den zulässigen Schleppabstand P-AXIS-00168 reduziert werden.

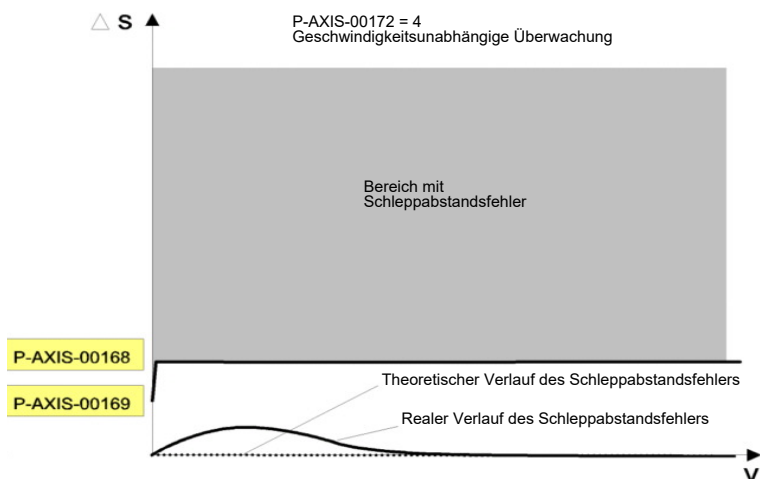


Abb. 6: Schleppabstandsüberwachung - Geschwindigkeitsunabhängige Methode

## 2.4 Deaktivieren der Schleppabstandsüberwachung

Zum Deaktivieren der Schleppabstandsüberwachung gibt es zwei Möglichkeiten:

1. Setzen des Achsparameters `P-AXIS-00176` [► 25]
2. Schreiben des CNC-Objekts `ac <ANo> disable_pos_lag_w` [► 26] der Task COM

### Setzen des Achsparameters

Durch Setzen des Achsparameters `P-AXIS-00176` [► 25] werden, wie bei der Inbetriebnahme, die Schleppabstandsfehler unterdrückt. Dieser Parameter kann auch aus dem NC-Programm heraus mit dem `#MACHINE DATA`-Befehl geändert werden.

Eine andere Möglichkeit diesen Parameter zu ändern ist über das Aktualisieren von Parameterlisten beispielsweise von der SPS aus.



**Eine Änderung des Achsparameters bleibt über das Programmende hinaus wirksam.**

---

### Schreiben des CNC-Objekts

Durch Schreiben des CNC-Objekts `ac <ANo> disable_pos_lag_w` [► 26] in der Task COM kann die Schleppabstandsüberwachung der Achse deaktiviert werden.

Über das CNC-Objekt `ac <ANo> disable_pos_lag_r` [► 26] kann der aktuelle Zustand der Schleppabstandsüberwachung der Achse geprüft werden.

## 3 Parameter

### 3.1 Übersicht der Parameter

ID	Beschreibung
P-AXIS-00099	Proportionalfaktor $k_v$ für P-Lageregelung
P-AXIS-00167	Faktor für die dynamische Schleppabstandsüberwachung
P-AXIS-00168	Maximaler Schleppabstand
P-AXIS-00169	Minimaler Schleppabstand
P-AXIS-00170	Zeitkonstante für die dynamische Schleppabstandsüberwachung
P-AXIS-00172	Art der dynamischen Schleppabstandsüberwachung
P-AXIS-00176	Unterdrücken der Schleppabstandsüberwachung, reine Berechnung und Anzeige des Grenzwerts
P-AXIS-00191	Anzahl der Verzögerungen zwischen Soll- und Istwerten aufgrund der Buslaufzeit
P-AXIS-00488	Verzögerte Ausgabe der Schleppabstandsfehlermeldung (nur für Typ 4: Geschwindigkeitsunabhängige Methode)

### 3.2 Achsparameter

<b>P-AXIS-00099</b>		<b>Proportionalfaktor <math>k_v</math> für P-Lageregelung</b>	
Beschreibung	Der P-Lageregler besitzt den Verstärkungsfaktor $k_v$ . Der Parameter wirkt nur bei Verwendung der CNC-internen Lageregelung. Bei Antriebsverstärkern mit eigener Lageregelung ist die Lagereglerverstärkung im Antrieb einzustellen. Über P-AXIS-00320 kann die Positionierbetriebsart einer Achse festgelegt werden.		
Parameter	getriebe[i].kv		
Datentyp	UNS32		
Datenbereich	$0 < k_v \leq \text{MAX}(\text{UNS32})$		
Achstypen	T, R, S		
Dimension	T: 0.01/s	R,S:	0.01/s
Standardwert	1000		
Antriebstypen	----		
Anmerkungen			

<b>P-AXIS-00167</b>		<b>Faktor für die dynamische Schleppabstandsüberwachung</b>	
Parameter	getriebe[i].slep_dyn		
Beschreibung	Für die Standard-Schleppabstandsüberwachung gilt: Der Parameter legt die Zeitkonstante eines Abschätzungsfilters für die dynamische Schleppabstandsüberwachung fest. Dieser Parameter muss empirisch ermittelt werden.		
Datenbereich	$700 \leq \text{slep\_dyn} \leq 1024$		

Beschreibung	<p>Für die Lineare Schleppabstandsüberwachung gilt:                  Der Parameter bestimmt die Steigung bei der Abschätzung des dynamischen Schleppabstandes durch folgende Beziehung:</p> $\frac{(1.0 + \frac{slep\_dyn}{1024.0}) * v_{akt}[m/min]}{k_v[m/min/mm]}$ <p>Für die Nichtlineare Schleppabstandsüberwachung gilt:                  Der Parameter legt die Zeitkonstante eines Abschätzungsfilters für die dynamische Schleppabstandsüberwachung fest. Dieser Parameter muss empirisch ermittelt werden.</p>	
Datenbereich	0 ≤ slep_dyn ≤ 1024	
Datentyp	SGN16	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: ----	R,S: ----
Standardwert	1000	
Antriebstypen	----	
Anmerkungen	<p><b>ACHTUNG:</b>                  Nimmt der Parameter den Wert ≥ '1024' an, so ist die Schleppabstandsüberwachung ausgeschaltet.</p>	

<b>P-AXIS-00168</b>	<b>Maximaler Schleppabstand</b>	
Beschreibung	Der Parameter definiert den maximalen Schleppabstand.	
Parameter	getriebe[i].slep_max	
Datentyp	SGN32	
Datenbereich	MAX(SGN32) > slep_max > 10*Schleppabstand bei P-AXIS-00212	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: 0.1µm	R,S: 0.0001°
Standardwert	100000	
Antriebstypen	----	
Anmerkungen	<p><u>Standard-Schleppabstandsüberwachung:</u>                  Der Parameter wird für die Begrenzung des abgeschätzten Schleppabstandes im Lageregler herangezogen. Speziell bei schwingenden Systemen wäre ein interner Bereichsüberlauf von Arbeitsdaten im Lageregler denkbar.</p> <p><u>Lineare Schleppabstandsüberwachung:</u>                  Der Parameter bestimmt den maximal zulässigen Schleppabstand. Auf diese Weise lässt sich beispielsweise beim Losfahren der Achse ein Ansprechen der Schleppabstandsüberwachung (Haftreibung) verhindern.</p> <p><u>Nichtlineare Schleppabstandsüberwachung:</u>                  Für diese Art der Schleppabstandsüberwachung ist der Parameter ohne Bedeutung.</p> <p><u>Geschwindigkeitsunabhängige Schleppabstandsüberwachung:</u>                  Der Parameter bestimmt den maximal zulässigen Schleppabstand wenn sich die Achse bewegt.</p>	

<b>P-AXIS-00169</b>	<b>Minimaler Schleppabstand</b>	
Beschreibung	Der Parameter definiert den minimalen Schleppabstand.	
Parameter	getriebe[i].slep_min	
Datentyp	SGN32	
Datenbereich	1 ≤ slep_min ≤ MAX(SGN32)	
Achstypen	T, R, S	

Dimension	T: 0.1µm	R,S: 0.0001°
Standardwert	20000	
Antriebstypen	----	
Anmerkungen	<p><u>Standard-Schleppabstandsüberwachung:</u> Der Parameter wird bei der dynamischen Schleppabstandsüberwachung zur Plausibilitätsprüfung verwendet.</p> <p>Da bei nicht-hochdynamischen Systemen unter Umständen große Schleppabstände auftreten können, die in seltenen Fällen von der dynamischen Schleppabstandsüberwachung auch bei P-AXIS-00167 = 1023 (dynamische Schleppabstandsüberwachung quasi ausgeschaltet) als Schleppfehler erkannt werden, muss hierbei empirisch ein günstiger Wert ermittelt werden. Die dynamische Schleppabstandsüberwachung verwendet ein digitales Filter, welches den Schleppabstand aufgrund der Führungsgröße (Sollwert) abschätzt. Üblicherweise ist hier ein Wert von einigen wenigen 'mm' bzw. '°' einzustellen.</p> <p><u>Lineare Schleppabstandsüberwachung:</u> Der Parameter bestimmt den maximal zulässigen Schleppabstand bei Stillstand der Achse.</p> <p><u>Nichtlineare Schleppabstandsüberwachung:</u> Für diese Art der Schleppabstandsüberwachung ist der Parameter ohne Bedeutung.</p> <p><u>Geschwindigkeitsunabhängige Schleppabstandsüberwachung:</u> Der Parameter bestimmt den maximal zulässigen Schleppabstand bei Stillstand der Achse.</p>	

<b>P-AXIS-00170</b>	<b>Zeitkonstante für Schleppabstandsüberwachung</b>	
Beschreibung	Dieser Parameter ermöglicht die Kompensation von Zeitverzögerungen bei der Rückführung der Istwerte. Damit wird die Überwachungskurve zeitlich verschoben, so dass die tatsächliche Lagedifferenz überwacht werden kann. Diese Zeitkonstante wird für alle Arten der Schleppabstandsüberwachung verwendet	
Parameter	getriebe[i].slep_time_const	
Datentyp	UNS32	
Datenbereich	0 ≤ slep_time_const ≤ MAX(UNS32)	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: µs	R,S: µs
Standardwert	0	
Antriebstypen	----	
Anmerkungen	Empfohlene Einstellung: slep_time_const = 0	

<b>P-AXIS-00172</b>	<b>Art der Schleppabstandsüberwachung</b>	
Beschreibung	Der Parameter bestimmt die Art der Schleppabstandsüberwachung.	
Parameter	getriebe[i].slep_ueberw_typ	
Datentyp	UNS32	
Datenbereich	0 ≤ slep_ueberw_typ ≤ MAX(UNS32)	
	<p>1: Standard-Schleppabstandsüberwachung 2: Lineare Schleppabstandsüberwachung 3: Nichtlineare Schleppabstandsüberwachung (wird nicht mehr unterstützt!) 4: Geschwindigkeitsunabhängige Schleppabstandsüberwachung</p> <p>Bei allen anderen Werten ist die Schleppabstandsüberwachung ausgeschaltet.</p>	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: ----	R,S: ----



Standardwert	0
Antriebstypen	----
Anmerkungen	

<b>P-AXIS-00176</b>	<b>Schleppabstandsfehler unterdrücken</b>	
Beschreibung	Zum Einstellen der Schleppabstandsüberwachung kann die Erzeugung eines Schleppabstandsfehlers ausgeblendet werden. Die dynamische Berechnung der Grenzwerte findet trotzdem statt. Damit ist es möglich, Schleppabstand sowie Schleppabstandsüberwachungsgrenzen aufzuzeichnen und eine Einstellung der zugehörigen Parameter vorzunehmen.	
Parameter	lr_param.suppress_pos_lag_error	
Datentyp	BOOLEAN	
Datenbereich	0/1	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: ----	R,S: ----
Standardwert	0	
Antriebstypen	----	
Anmerkungen	Empfohlene Einstellung: suppress_pos_lag_error = 0 suppress_pos_lag_error = 1 unterdrückt die Überwachung und Ausgabe einer Fehlermeldung beim Überschreiten des zulässigen Schleppabstandes und darf nur während der Inbetriebnahme gesetzt sein.	

<b>P-AXIS-00191</b>	<b>Verzögerung zwischen Stellgröße und Istwert</b>	
Beschreibung	Dieser Parameter ist nur bei digitalen Antrieben (z.B. Sercos) wirksam. Er gibt die Anzahl der Takte an, die zwischen der Ausgabe der Stellgrößen und dem Einlesen der Istwerte liegen. Der Parameter wird nur bei der Berechnung des Schleppabstands benutzt.	
Parameter	antr.nbr_delay_cycles	
Datentyp	UNS16	
Datenbereich	$0 \leq \text{nbr\_delay\_cycles} \leq 10$	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: Interpolationstakte	R,S: Interpolationstakte
Standardwert	4	
Antriebstypen	SERCOS, CANopen, KUKA	
Anmerkungen		

<b>P-AXIS-00488</b>	<b>Verzögerte Ausgabe der Schleppabstands-Fehlermeldung</b>	
Beschreibung	Für die Schleppabstandsüberwachung vom Typ 4 (geschwindigkeitsunabhängige Methode) kann mit dem Parameter eine Zeitdauer angegeben werden, um die bei Überschreiten des zulässigen Schleppabstands die auftretende Fehlermeldung verzögert wird. Dies ermöglicht gegebenenfalls die Vorgabe einer kleineren zulässigen Grenze (siehe P-AXIS-00168, P-AXIS-00169) für den Schleppabstand, da eine kurze Überschreitung in dynamischen Phasen nicht sofort zu einer Fehlermeldung führt.	
Parameter	getriebe[i].pos_lag_mon_error_delay_time	
Datentyp	UNS32	
Datenbereich	$0 \leq \text{pos\_lag\_mon\_error\_delay\_time} \leq 250000$	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: $\mu\text{s}$	R,S: $\mu\text{s}$
Standardwert	0	
Antriebstypen	----	

Anmerkungen	Durch Angabe einer Zeitverzögerung > 0 wird die Generierung einer CNC-Fehlermeldung und das Stoppen der Antriebe bei Überschreiten des zulässigen Schleppfehlers verzögert.
-------------	---

### 3.3 CNC-Objekte

<b>Name</b>	ac_<A <sub>No</sub> >_disable_pos_lag_w		
<b>Beschreibung</b>	Mit diesem CNC-Objekt kann die Schleppabstandsüberwachung der Achse deaktiviert werden.		
<b>Task</b>	COM (Port 553)		
<b>Indexgruppe</b>	0x120200	<b>Indexoffset</b>	0x<A <sub>No</sub> >0015
<b>Datentyp</b>	BOOLEAN	<b>Länge/Byte</b>	1
<b>Attribute</b>	write	<b>Einheit</b>	[-]
<b>Anmerkungen</b>			

<b>Name</b>	ac_<A <sub>No</sub> >_disable_pos_lag_r		
<b>Beschreibung</b>	Mit diesem CNC-Objekt kann der Zustand der Schleppabstandsüberwachung der Achse gelesen werden. Ist der Wert des CNC-Objekts gesetzt, so ist die Schleppabstandsüberwachung der Achse nicht aktiv.		
<b>Task</b>	COM (Port 553)		
<b>Indexgruppe</b>	0x120200	<b>Indexoffset</b>	0x<A <sub>No</sub> >0016
<b>Datentyp</b>	BOOLEAN	<b>Länge/Byte</b>	1
<b>Attribute</b>	read	<b>Einheit</b>	[-]
<b>Anmerkungen</b>			

## 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](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-00099	22
P-AXIS-00167	22
P-AXIS-00168	23
P-AXIS-00169	23
P-AXIS-00170	24
P-AXIS-00172	24
P-AXIS-00176	25
P-AXIS-00191	25
P-AXIS-00488	25



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)

