



# DOKUMENTATION ISG-kernel

## Funktionsbeschreibung Dynamik-Kenngrößen

Kurzbezeichnung:  
FCT-D1

© Copyright  
ISG Industrielle Steuerungstechnik GmbH  
STEP, Gropiusplatz 10  
D-70563 Stuttgart  
Alle Rechte vorbehalten  
[www.isg-stuttgart.de](http://www.isg-stuttgart.de)  
[support@isg-stuttgart.de](mailto:support@isg-stuttgart.de)

Dokumentation Version: 1.06  
07.11.2024

# Vorwort

## Rechtliche Hinweise

---

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

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

## Qualifikation des Personals

---

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

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

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

## Weiterführende Informationen

---

Unter den Links (DE)

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

bzw. (EN)

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

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

## Haftungsausschluss

---

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

## Marken und Patente

---

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

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

## Copyright

---

© ISG Industrielle Steuerungstechnik GmbH, Stuttgart, Deutschland.

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

# Allgemeine- und Sicherheitshinweise

## Verwendete Symbole und ihre Bedeutung

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

## Symbole im Erklärtext

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



### **GEFAHR**

#### **Akute Verletzungsgefahr!**

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



### **VORSICHT**

#### **Schädigung von Personen und Maschinen!**

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



### **Achtung**

#### **Einschränkung oder Fehler**

Dieses Symbol beschreibt Einschränkungen oder warnt vor Fehlern.



### **Hinweis**

#### **Tipps und weitere Hinweise**

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



### **Beispiel**

#### **Allgemeines Beispiel**

Beispiel zu einem erklärten Sachverhalt.



### **Programmierbeispiel**

#### **NC-Programmierbeispiel**

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



### **Versionshinweis**

#### **Spezifischer Versionshinweis**

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

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b> .....	<b>2</b>
<b>Allgemeine- und Sicherheitshinweise</b> .....	<b>3</b>
<b>1 Übersicht</b> .....	<b>6</b>
<b>2 Beschreibung</b> .....	<b>7</b>
2.1 Allgemeine Dynamikgrößen .....	7
2.1.1 Grenzwerte .....	7
2.1.2 Weitere Grenzwerte .....	7
2.2 Beschleunigungsprofile .....	9
2.2.1 Parametrierung .....	11
2.2.2 Sprungförmiges Beschleunigungsprofil .....	12
2.2.3 Ruckbegrenztes Standard- Beschleunigungsprofil .....	14
2.2.4 Ruckbegrenztes HSC-Beschleunigungsprofil .....	18
2.3 Ruckbegrenzung und Kontur .....	20
2.3.1 Konturverlauf mit nicht tangentialen Satzgrenzen .....	20
2.3.2 Konturverlauf mit tangentialen Satzgrenzen .....	22
2.3.3 Ruckbegrenzung innerhalb der Kontur .....	30
2.4 Notfallbeschleunigung .....	31
2.5 Auswahl / Modifikation des Beschleunigungsprofils.....	32
2.5.1 Profiltyp und Gewichtungswirkung, Parametrierung Kanalparameter .....	32
2.5.2 Bahnspezifische Dynamikbegrenzung, Parametrierung Kanalparameter .....	33
2.6 Dynamikgrenzwerte für Handbetrieb.....	34
2.6.1 Parametrierung der Achsparameter G200.....	34
2.6.2 Parametrierung der Achsparameter G201.....	35
2.6.3 Parametrierung der Kanalparameter .....	36
2.7 Parameter für Referenzpunktfahrt.....	37
2.8 Parameter für reduzierte Geschwindigkeit .....	38
2.9 Steuerflags .....	39
<b>3 Parametrierung</b> .....	<b>40</b>
3.1 Übersicht .....	40
3.1.1 Kanalparameter .....	40
3.1.2 Achsparameter.....	41
3.2 Beschreibung .....	43
3.2.1 Kanalparameter .....	43
3.2.2 Achsparameter.....	51
3.2.2.1 Allgemeine Parameter .....	51
3.2.2.2 Linearer Slope .....	57
3.2.2.3 Nicht linearer Slope .....	61
3.2.2.4 Parameter für Handbetrieb .....	68
3.3 Beispiel Kanalliste .....	72
3.4 Beispiel Achsliste .....	74
<b>Stichwortverzeichnis</b> .....	<b>75</b>
<b>4 Anhang</b> .....	<b>76</b>
4.1 Anregungen, Korrekturen und neueste Dokumentation.....	76

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Reduzierte Maximalgeschwindigkeit .....	8
Abb. 2:	Bahnbeschleunigungsprofile .....	10
Abb. 3:	Parameter des linearen Geschwindigkeitsprofils.....	12
Abb. 4:	Parameter bei ruckbegrenztem Beschleunigungsprofil.....	15
Abb. 5:	Parameter bei Ruckbegrenzung im Eilgang (G00).....	17
Abb. 6:	Parameter bei HSC Ruckbegrenzung und Vorschubsatz .....	18
Abb. 7:	Nicht tangenzenstetiger Linearsatzübergang.....	20
Abb. 8:	Einfluss der Ruckbegrenzung auf die Satzübergangsgeschwindigkeit .....	21
Abb. 9:	Tangenzenstetiger Satzübergang von Linearsatz zu Zirkularsatz .....	23
Abb. 10:	Geschwindigkeitsverlauf auf der X- und Y-Achse .....	23
Abb. 11:	Beschleunigungsverlauf auf der X- und Y-Achse .....	23
Abb. 12:	Ruckverlauf auf der X- und Y-Achse .....	24
Abb. 13:	Tangenzenstetiger Satzübergang von Kreis zu Kreis .....	24
Abb. 14:	Geschwindigkeitsverlauf auf der X- und Y-Achse .....	24
Abb. 15:	Beschleunigungsverlauf auf der X- und Y-Achse .....	25
Abb. 16:	Ruckverlauf auf der X- und Y-Achse .....	25
Abb. 17:	Tangenzenstetiger Satzübergang von Kreis zu Kreis mit Radiusänderung .....	25
Abb. 18:	Geschwindigkeitsverlauf auf der X- und Y-Achse .....	26
Abb. 19:	Beschleunigungsverlauf auf der X- und Y-Achse .....	26
Abb. 20:	Ruckverlauf auf der X- und Y-Achse .....	26
Abb. 21:	Bahngeschwindigkeitsverlauf .....	27
Abb. 22:	Ohne Ruckbegrenzung am Satzübergang .....	27
Abb. 23:	Mit Ruckbegrenzung am Satzübergang .....	28
Abb. 24:	Bahngeschwindigkeit aufgrund Ruckbegrenzung mit Übergangspolynom .....	29

# 1 Übersicht

## Aufgabe

---

Damit eine programmierte Bahnkontur mit einer bestimmten Geschwindigkeit gefahren werden kann, berechnet die CNC-Steuerung ein Bahnsollwertprofil. Die einzelnen NC-Achsen werden dabei mit vorgegebenen Beschleunigungswerten beschleunigt und abgebremst. Welche dynamischen Einstellungen bei einer Maschine die besten Ergebnisse hinsichtlich Bearbeitungszeit und Konturtreue ergeben, ist unter anderem von folgenden Einflüssen abhängig:

- Belastbarkeit der Maschinenkonstruktion
- Schwingungsverhalten der Maschine
- Drehmomentverhalten des Antriebsmotors
- Stromgrenze des Antriebsstellers

In dieser Funktionsbeschreibung wird die Parametrierung des dynamischen Verhaltens der Bewegungsführung beschrieben.

Die CNC berücksichtigt bei der Profilberechnung jede an der Bewegung beteiligte Maschinenachse. Die Bahngeschwindigkeit muss ggf. so weit reduziert werden, dass die achsspezifischen Geschwindigkeits- und Beschleunigungsgrenzwerte eingehalten werden. Die Maschinenachse mit der schwächsten Dynamik und dem größten relativen Fahrweg bestimmt letztendlich die maximal mögliche Bahngeschwindigkeit.

## Wirksamkeit

---

Die achsspezifischen Dynamik-Kenngrößen sind Parameter, die für eine einzelne Maschinenachse gelten. Wenn mehrere NC-Achsen im Bahnverbund zusammenwirken (Bahnbetrieb), bestimmt die Achse mit der jeweils schwächsten Dynamik und dem größten relativen Fahrweg die gesamte Bahndynamik.

## Parametrierung

---

Dynamik-Kenngrößen werden für jede NC-Achse in der Achsparameterliste [AXIS] parametrierung.

In der kanalspezifischen Parameterliste [CHAN] wird der Standard-Typ des Beschleunigungsprofils mit der zugehörigen Gewichtungswirkung parametrierung. Die spezifischen zusätzlichen dynamischen Parameter für Spindelachsen wie z.B. Kennlinienbeschleunigung sind in [FCT-S1] beschrieben.

## 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

### 2.1 Allgemeine Dynamikengrößen

#### 2.1.1 Grenzwerte

Die unten aufgelisteten Parameter beschreiben dynamische Grenzwerte einer NC-Achse. Sie dienen als obere bzw. untere Begrenzung für weitere Parameter, die teilweise auch im NC-Programm verändert werden können.

Bei Gewichtung der in den nachfolgenden Kapiteln beschriebenen Beschleunigungs- und Rampenzeitwerte mit den G-Funktionen G130 - G133 PROG kann also die minimal zulässige Rampenzeit nicht unterschritten und die maximal zulässige Beschleunigung nicht überschritten werden.

- Maximal zulässige Achsbeschleunigung (P-AXIS-00008)
- Minimal zulässige Rampenzeit (P-AXIS-00201)
- Maximal zulässige Achsgeschwindigkeit (P-AXIS-00212)



#### Hinweis

Für die Einstellung der maximalen Achsgeschwindigkeit P-AXIS-00212 ist zu beachten:

- Für G01- oder G00-Bewegungen stellt dieser Wert die Obergrenze dar, die durch F-Wort-Programmierung bzw. G00-Programmierung erreicht werden kann.
- Bei translatorischen oder rotatorischen Achsen (keine Spindeln) wird davon ausgegangen, dass bei der Einstellung auch die Auflösungsgrenzen des Messsystems berücksichtigt werden.
- Bei Spindelachsen wird die Grenzgeschwindigkeit für das Messsystem P-AXIS-00220 als maximale Achsgeschwindigkeit eingestellt.

#### 2.1.2 Weitere Grenzwerte

##### Max. zulässiger Geschwindigkeits-Override in Kanal P-CHAN-00056 oder Achse P-AXIS-00109

Zur Begrenzung des kanalspezifischen Geschwindigkeits-Overrides wird der Parameter P-CHAN-00056 verwendet. Dieser Wert ist bei Bahnbewegungen wirksam (Achsen eines Kanals im Bahnverbund).

Zur Begrenzung des achsspezifischen Geschwindigkeits-Overrides wird der Parameter P-AXIS-00109 verwendet (unabhängige Achsen).

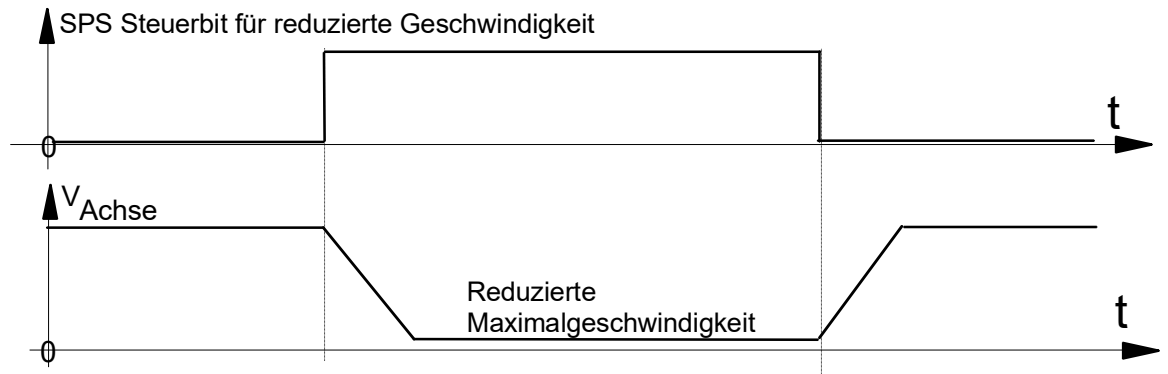
##### Eilganggeschwindigkeit P-AXIS-00209

Für die Positionierung im Eilgang (G00) kann mit dem Parameter P-AXIS-00209 die Geschwindigkeit festgelegt werden.

Bei G00-Bewegungen berechnet die CNC basierend auf den achsspezifischen Eilganggeschwindigkeiten eine vom programmierten F-Wort unabhängige Eilgangbahngeschwindigkeit. Mit dieser Eilgangbahngeschwindigkeit wird bei G00-Programmierung gefahren.

##### Reduzierte Geschwindigkeit bei G01, G02, G03 P-AXIS-00214 und G00 P-AXIS-00155

Diese maximalen Geschwindigkeitswerte werden von der CNC nach Aktivierung über ein Steuersignal der PLC berücksichtigt. Dadurch kann z.B. bei geöffneten Schutztüren mit kleinerer Geschwindigkeit gefahren werden.



**Abb. 1: Reduzierte Maximalgeschwindigkeit**

### Reduzierte Geschwindigkeit im Sicherheitsbereich P-AXIS-00030

Dieser maximale Geschwindigkeitswert wird von der CNC nach Aktivierung über ein Steuersignal der PLC berücksichtigt, wenn sich die Achse innerhalb eines bestimmten Positionsbereiches befindet. Dadurch kann z.B. innerhalb eines Schutzbereiches mit kleinerer Geschwindigkeit gefahren werden.



## 2.2 Beschleunigungsprofile

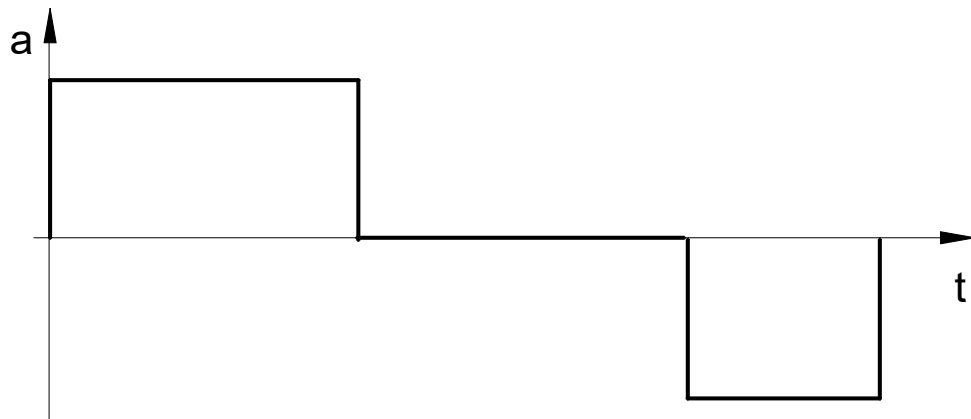
Die Wahl des Beschleunigungsprofils bestimmt die Geschwindigkeit auf der programmierten Bahn unter Einhaltung

- der vorgegebenen zulässigen Geschwindigkeiten,
- der Beschleunigungen und
- des eingestellten Rucks.

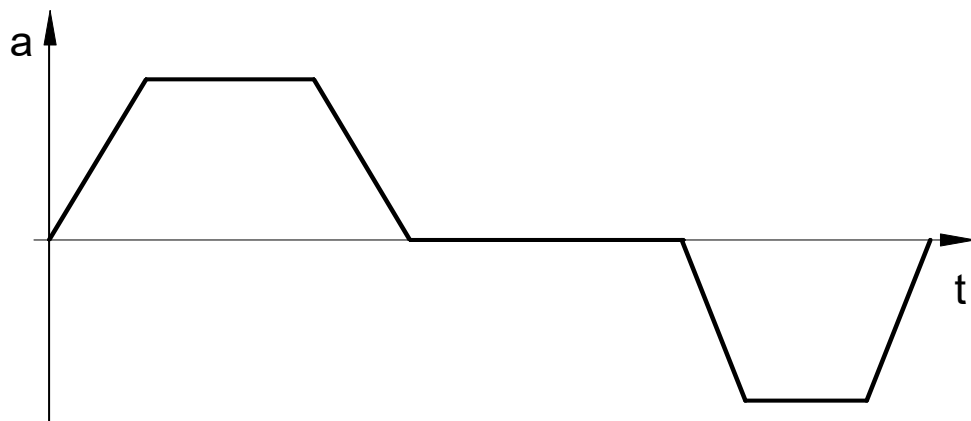
**Folgende Modi sind verfügbar:**

- Sprungförmiges Beschleunigungsprofil mit Begrenzung der Beschleunigung ohne Begrenzung des Rucks
- Trapezförmiges Beschleunigungsprofil
- Sinusquadratförmiges Beschleunigungsprofil

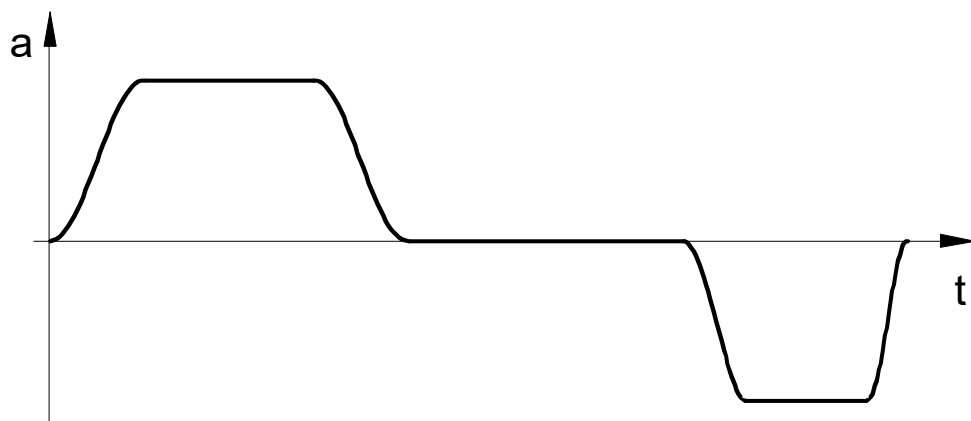
Je nach Wahl des Beschleunigungsprofils stellt sich der nachfolgend dargestellte Beschleunigungsverlauf ein:



sprungförmiges Beschleunigungsprofil



trapezförmiges Beschleunigungsprofil



sinusquadratförmiges Beschleunigungsprofil

Abb. 2: Bahnbeschleunigungsprofile

Die NC-Steuerung berechnet aus der Weginformation, den Geschwindigkeitsvorgaben im NC-Programm sowie den dynamischen Kenngrößen der Maschinenachsen den im aktuellen Takt auszubehenden Fahrweg für die programmierte Bahn.

Die Planung des daraus resultierenden Geschwindigkeitsprofils geht über mehrere Sätze hinweg und stellt sicher, dass jederzeit ohne Überschreitung der zulässigen Dynamikgrenzwerte angehalten werden kann (Look Ahead).

## 2.2.1 Parametrierung

### Auswahl des Standard-Beschleunigungsprofils

In den Kanalparameterlisten [CHAN] wird das Standard-Beschleunigungsprofil mit dem Parameter P-CHAN-00071 ausgewählt. Wenn innerhalb des NC Programms kein anderes Profil ausgewählt wird, ist das Standard-Beschleunigungsprofil aktiv.



#### Beispiel

##### Parametrierungsbeispiel 1

Auszug aus Kanalparameterliste

```
...  
prog_start.slope.profile      0  
...
```

Das Beschleunigungsprofil kann bei Bedarf im NC-Programm über den modal wirksamen Befehl #SLOPE[TYPE=...] für diesen Kanal geändert werden [PROG].



#### Beispiel

##### Parametrierungsbeispiel 2

Auszug aus NC-Programm

```
...  
N20 #SLOPE[TYPE=TRAPEZ]  
N30 G01 G90 X10 Y10 F5000
```

Bewegungssätze nach Satznummer N20 werden mit trapezförmigem Beschleunigungsprofil gefahren.

### Unabhängige Achsen

Für unabhängige Achsen kann das Beschleunigungsprofil im NC-Programm über das Schlüsselwort SLOPE\_TYPE innerhalb des achsspezifischen Programmierbefehls parametrierbar werden [PROG//Unabhängige Achsen].

## 2.2.2 Sprungförmiges Beschleunigungsprofil

### Beschreibung und Eigenschaften

Für möglichst kleine Positionierzeiten ist dieses Profil zu wählen.

Bei diesem sehr häufig verwendeten Profil ist der Beschleunigungsverlauf treppenförmig. Daraus ergeben sich dynamische Bewegungsabschnitte für die einzelnen Achsen, in der diese über der Zeit mit linearem Geschwindigkeitsanstieg/-abfall geführt werden. Am Satzbeginn wird bis zum programmierten Vorschub beschleunigt und auf das Satzende mit maximal zulässiger Beschleunigung abgebremst.

Bedingt durch das treppenförmige Beschleunigungsprofil treten beim Hochbeschleunigen und Bremsen der Achsen Rucksprünge auf. Bei schwingungskritischen Maschinenkonstruktionen kann sich dieses Verhalten negativ auswirken. Der große Vorteil liegt allerdings in dem optimalen Weg-Zeit-Verhalten, d.h. die Zeit für einen Bahnbewegungsabschnitt ist im Vergleich zu anderen Beschleunigungsverläufen am geringsten.

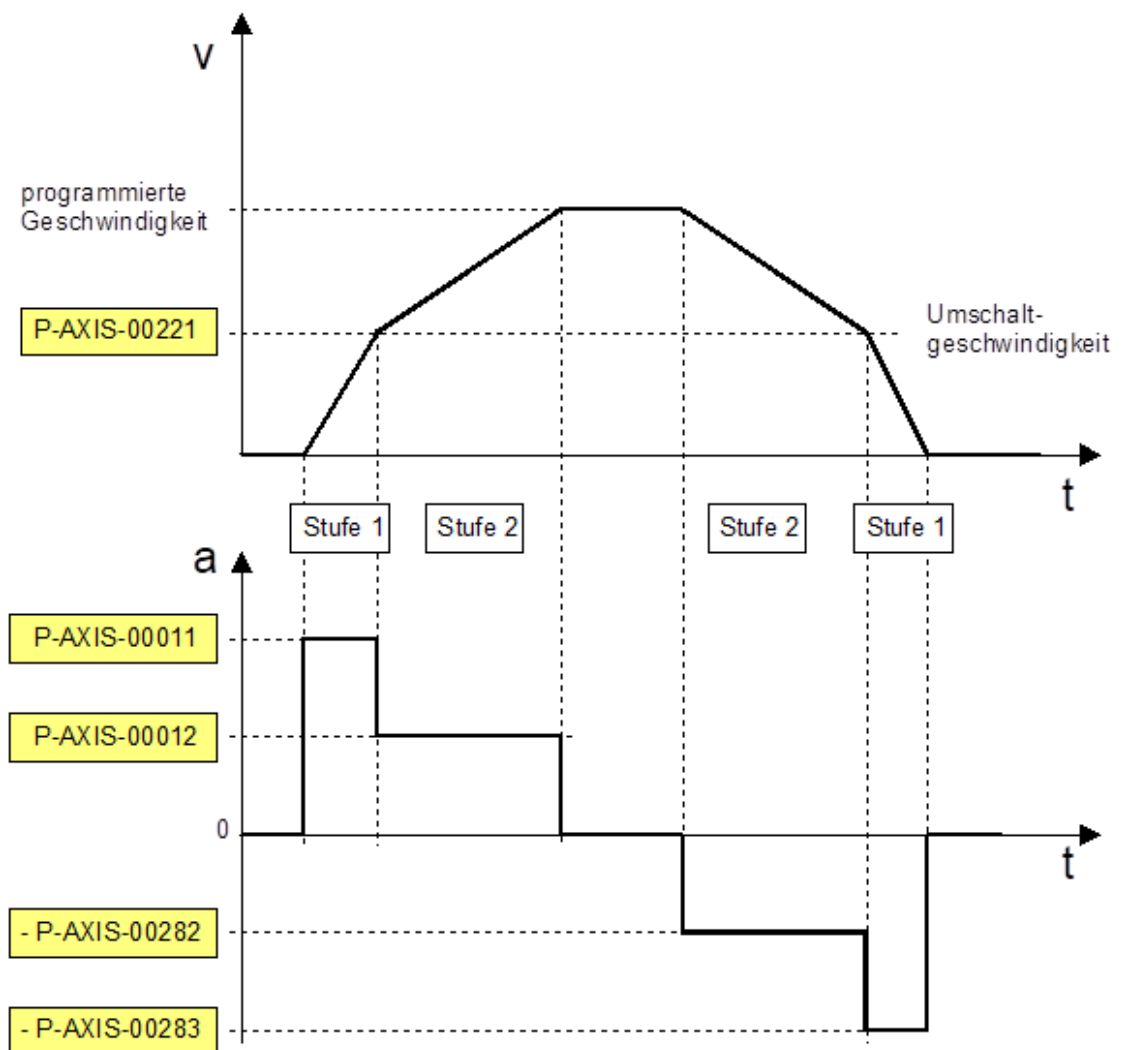


Abb. 3: Parameter des linearen Geschwindigkeitsprofils

## Parametrierung

---

Das Beschleunigungsprofil besteht sowohl beim Anfahren als auch beim Abbremsen aus jeweils 2 Stufen, die mit 2 unterschiedlichen Beschleunigungen parametrierbar werden können.

- Die Stufe 1 wird mit dem Beschleunigungswert P-AXIS-00011 beschleunigt als auch abgebremst.
- Die Stufe 2 wird mit dem Beschleunigungswert P-AXIS-00012 beschleunigt als auch abgebremst.

Mit P-AXIS-00221 wird die Umschaltgeschwindigkeit eingestellt, bei der auf den anderen Beschleunigungswert gewechselt wird. Das lineare Geschwindigkeitsprofil bzw. sprungförmige Beschleunigungsprofil bei einer typischen Parametrierungsvariante ist in der oben stehenden Abbildung "Parameter des linearen Geschwindigkeitsprofils" dargestellt. Natürlich ist auch eine Einstellung möglich, bei der der Beschleunigungswert 1 kleiner als der Beschleunigungswert 2 ist.

## Parametrierung für Eilgang (G00)

---

Für dynamische Bewegungsabschnitte bei aktivem Eilgang G00 steht ein weiterer Parametersatz zur Verfügung.

- In Stufe 1 wirkt der Beschleunigungswert P-AXIS-00005.
- In Stufe 2 wirkt der Beschleunigungswert P-AXIS-00006.

Die Umschaltgeschwindigkeit ist im Eilgang mit dem Parameter P-AXIS-00211 parametrierbar.

## Parametrierung für Feedhold

---

Der Beschleunigungswert bei Vorschub-Stopp (Feedhold) zum Abbremsen bis zum Stillstand wird mit dem Parameter P-AXIS-00024 eingestellt.

Der Einfluss des Kanalparameters P-CHAN-00097 ist zu berücksichtigen.

## 2.2.3 Ruckbegrenztes Standard- Beschleunigungsprofil

### Beschreibung und Eigenschaften

---

Sowohl für

- Achsen im Bahnverbund als auch
- unabhängige Achsen

kann eine ruckbegrenzte Beschleunigung mit trapezförmigem oder sinusquadratförmigem Profil angewählt werden.

Die Parametrierung erfolgt achsbezogen für beide Profile gleich. Das sinusquadratförmige Profil ermöglicht im Gegensatz zum trapezförmigen Profil weichere Beschleunigungs- und Bremsvorgänge.

Bei der ruckbegrenzten Beschleunigung wird die Bahnbewegung so geführt, dass die achsspezifischen Beschleunigungen keine sprungförmigen Änderungen aufweisen.

Für die HSC-Konturbearbeitung kann ein spezieller ruckbegrenzter Slope angewählt werden, der die Beschleunigung satzübergreifend optimal führt.

Bei schwingungskritischer Maschinenmechanik sind diese Profile zu verwenden. Die Rampenzeiten für den Beschleunigungsaufbau und -abbau sollten nur so groß wie erforderlich und so klein wie möglich eingestellt werden, da diese Parameter erheblichen Einfluss auf die Positionierzeiten haben.

Das ruckbegrenzte Beschleunigungsprofil kann in 7 Segmenten dargestellt werden (unten stehende Abbildung "Parameter bei ruckbegrenztem Beschleunigungsprofil").

- |     |   |
|-----|---|
| I   | Geschwindigkeitszunahme mit zunehmender Beschleunigung auf einen maximalen Beschleunigungswert innerhalb einer vorgegebenen Zeit.   |
| II  | Geschwindigkeitszunahme mit konstanter Beschleunigung.  |
| III | Geschwindigkeitszunahme mit abnehmender Beschleunigung bis auf Beschleunigungswert 0 innerhalb einer vorgegebenen Zeit.             |
| IV  | Phase mit konstanter Geschwindigkeit, Beschleunigung 0  |
| V   | Geschwindigkeitsabnahme mit zunehmender Verzögerung auf einen maximalen Bremsbeschleunigungswert innerhalb einer vorgegebenen Zeit. |
| VI  | Geschwindigkeitsabnahme mit konstanter Verzögerung.   |
| VII | Geschwindigkeitsabnahme mit abnehmender Verzögerung bis auf den Bremsbeschleunigungswert 0 innerhalb einer vorgegebenen Zeit.       |

Die Parameter in den Segmenten I, III, V und VII bestimmen den Achsruck, der durch das Beschleunigungsprofil verursacht wird.

### Vorteile

---

Die Vorteile der ruckbegrenzten Beschleunigungsprofile sind:

- Bessere Ausnutzung der verfügbaren Maschinendynamik (z.B. Positionieren im Eilgang)
- Schonung der Mechanik durch Vermeidung von Stößen
- Geringe Schwingungsanregung
- Bessere Parametrierungsmöglichkeit von Verfahren zur Konturverbesserung (z.B. Vorsteuerung)

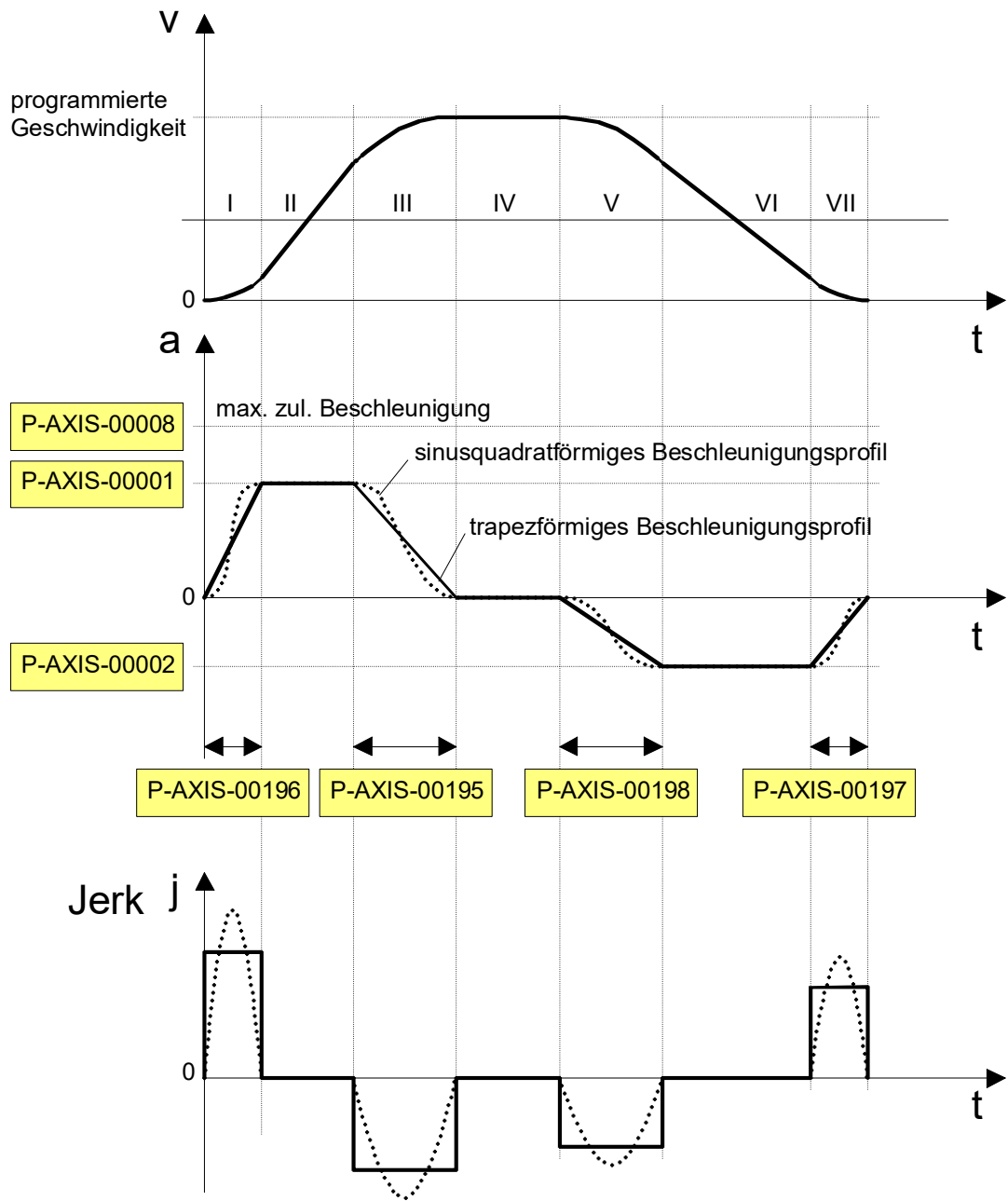


Abb. 4: Parameter bei ruckbegrenztem Beschleunigungsprofil

## Parametrierung

Die achsspezifischen Beschleunigungsrampen der ruckbegrenzten Beschleunigungsprofile werden durch Angabe einer maximalen Beschleunigung und einer maximalen Rampenzeit parametrierung. Oben stehende Abbildung zeigt die Profilverläufe von Geschwindigkeit, Beschleunigung und Ruck mit den entsprechenden Parametern.

Mit den aufgeführten Parametern kann für jede Beschleunigungs- und Verzögerungsphase eine individuelle Beschleunigungsrampe eingestellt werden:

Maximale Beschleunigung bei zunehmender Geschwindigkeit:	P-AXIS-00001
Maximale Verzögerung bei abnehmender Geschwindigkeit:	P-AXIS-00002
Maximale Rampenzeiten:	P-AXIS-00195 P-AXIS-00196 P-AXIS-00197 P-AXIS-00198

Bei der Parametrierung der Rampenzeit ist zu berücksichtigen, dass bei Rampenzeiten < CNC-Zykluszeit das ruckbegrenzte Beschleunigungsprofil zum sprungförmigen Beschleunigungsprofil entartet.

## Parametrierung für Eilgang (G00)

Für Bewegungen im Eilgang (G00) kann das ruckbegrenzte Beschleunigungsprofil mit steileren Beschleunigungsrampen parametrierung werden. Alle Beschleunigungsrampen (Segmente: I, III, V und VII) werden mit der maximalen Beschleunigung P-AXIS-00004 und der maximalen Rampenzeit P-AXIS-00200 parametrierung (siehe folgende Abbildung).



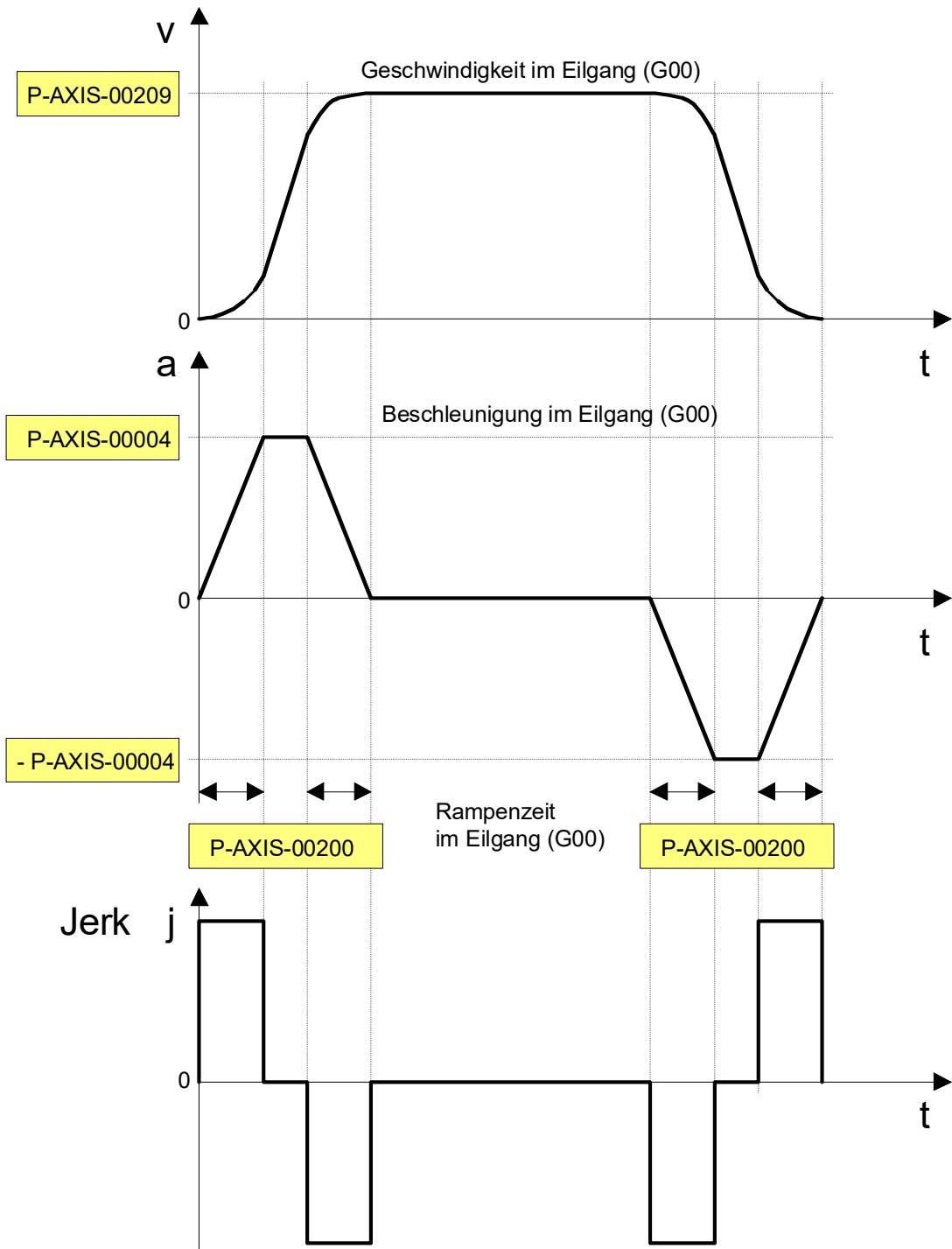


Abb. 5: Parameter bei Ruckbegrenzung im Eilgang (G00)

### Parametrierung für Feedhold

Zum schnellen Abbremsen bei Vorschub-Stopp (Feedhold) bis zum Stillstand werden die Beschleunigungsrampen (Segmente: V und VII) mit der maximalen Beschleunigung P-AXIS-00053 und der maximalen Rampenzeit P-AXIS-00081 parametrierung.

Der Einfluss des Kanalparameters P-CHAN-00097 ist zu berücksichtigen.

## 2.2.4 Ruckbegrenztes HSC-Beschleunigungsprofil

### Beschreibung und Eigenschaften

Dieses Profil kann für Bahnbewegungen aktiviert werden und ist bei kurzen Sätzen von Vorteil, wenn die Beschleunigung über relativ viele Sätze aufgebaut und wieder abgebaut werden muss.

Die Parametrierung der Beschleunigungsrampen bei Vorschubsätzen ist identisch mit den ruckbegrenzten Standardprofilen, allerdings erscheint die Parametrierung von unterschiedlichen Beschleunigungs- und Bremswerten im HSC-Bereich als wenig sinnvoll.

Die Einstellung der Profilparameter bei Eilgangsatzen und Feedhold entspricht ebenso dem des ruckbegrenzten Standardprofils.

Unterschiede sind bei der Wirksamkeit der Rampenzeitparameter bei Vorschubsätzen vorhanden.

Als Rampenzeit wird das Maximum der folgenden Parameter verwendet:

- P-AXIS-00195
- P-AXIS-00196
- P-AXIS-00197
- P-AXIS-00198

Die Aufbau- und Abbauzeiten der Beschleunigung bzw. Verzögerung sind also identisch.

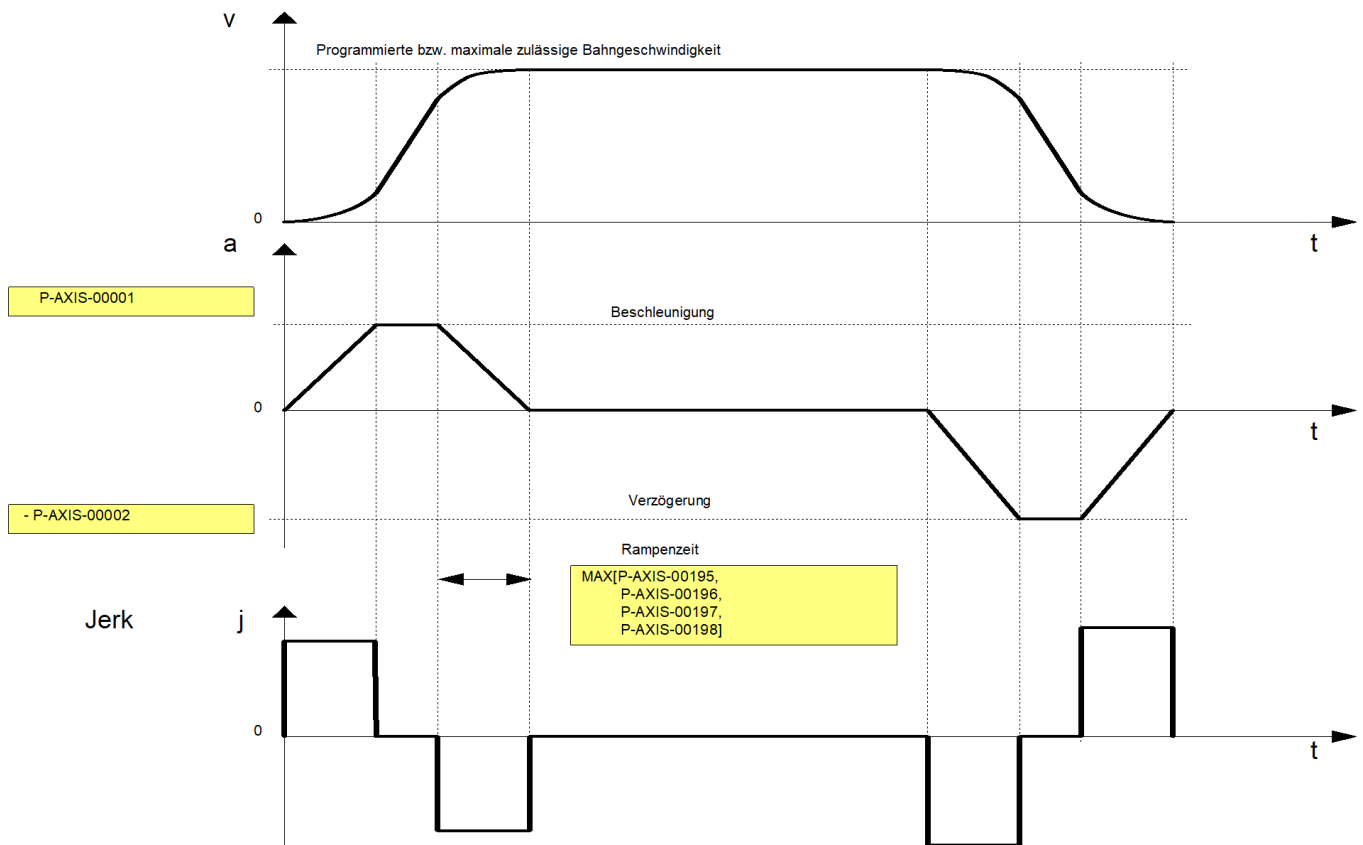


Abb. 6: Parameter bei HSC Ruckbegrenzung und Vorschubsatz

### Bestimmung der Rampenzeit

Bei Vorgabe der maximal zulässigen Beschleunigung und des maximal zulässigen Rucks kann die Rampenzeit entsprechend nachfolgender Gleichung bestimmt werden:

$$t_r = \frac{a}{j}$$

mit  $t_r$ : Rampenzeit,  $j$ : zulässiger Ruck,  $a$ : zulässige Beschleunigung



## Beispiel

### Bestimmung der Rampenzeit

$a$ : 1000mm/s<sup>2</sup>,  $j$ : 20m/s<sup>3</sup>

```
getriebe[0].slope_profil.a_grenz      1000
getriebe[0].slope_profil.tr_grenz    50000
```

Häufig stehen für eine Maschine keine Ruckwerte zu Verfügung. Dann müssen die Rampenzeiten empirisch ausgehend von den Standard-Parameterwerten soweit erhöht werden, bis die Achse ohne Schwingungsanregung bewegt werden kann.

Die Rampenzeiten sollten so klein wie möglich und nur so groß wie nötig eingestellt werden, denn sie beeinflussen die Positionierzeiten.

## 2.3 Ruckbegrenzung und Kontur



### Hinweis

Die nachfolgend beschriebenen Parameter sind nur in Verbindung mit den ruckbegrenzten Beschleunigungsprofilen relevant!

### 2.3.1 Konturverlauf mit nicht tangenstetigen Satzgrenzen

#### Beschreibung

An **nicht** tangenstetigen Satzübergängen von Konturen, wie z.B. Linearsätze bei einem prismatischen Werkstück, treten Achsbeschleunigungssprünge auf. Diese führen zu sehr hohen Achsrucken, wenn am Satzübergang die Bahngeschwindigkeit nicht auf 0 reduziert wird.

Unabhängig davon stellt die Steuerung sicher, dass dabei die Beschleunigungssprünge unterhalb der Maximalbeschleunigungen der betroffenen Achsen liegen.

Nachfolgend ist dies anhand des Geschwindigkeits-, Beschleunigungs- und Ruckverlaufs eines 45-Grad-Knicks zwischen zwei Linearsätzen dargestellt.

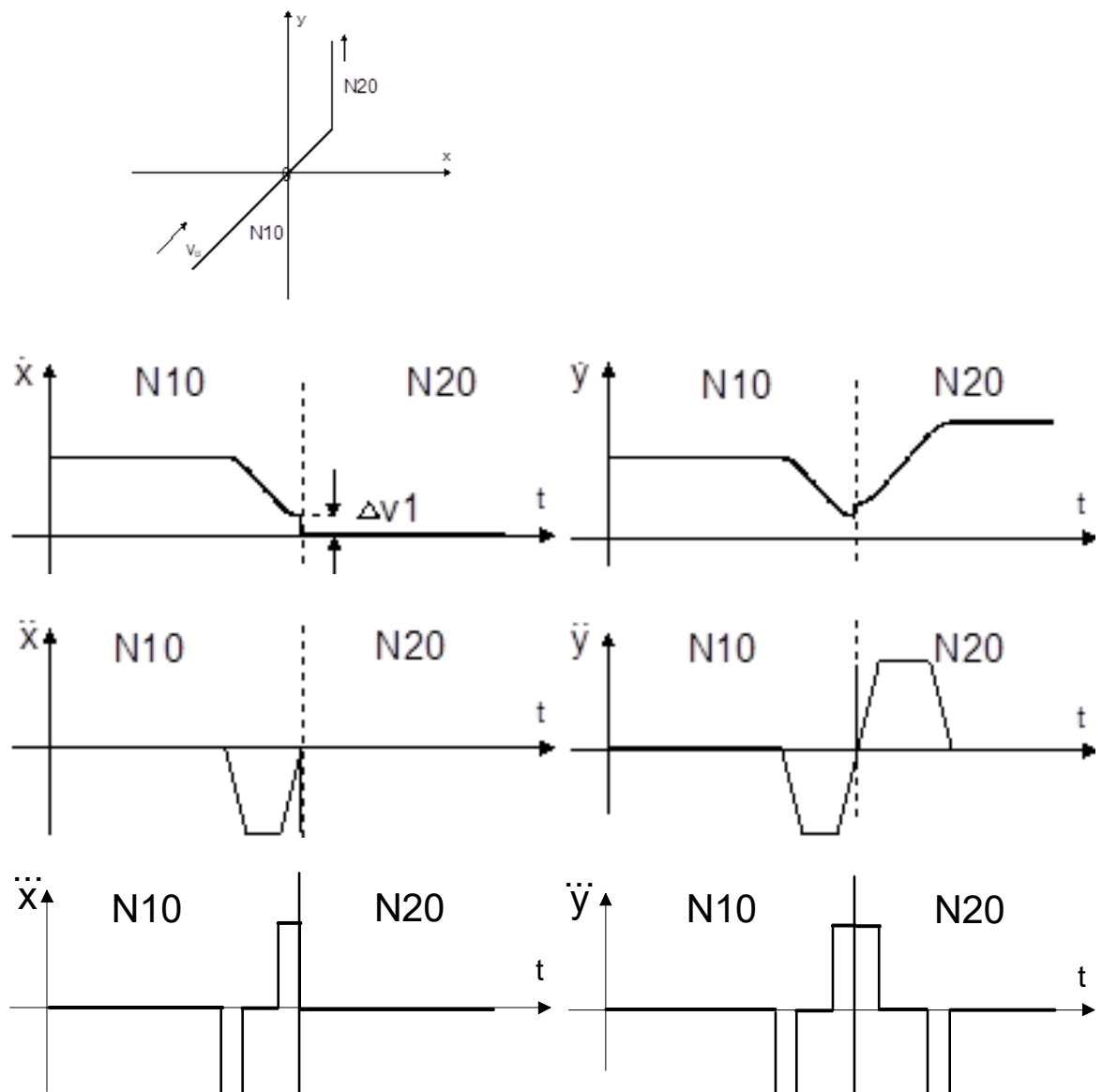


Abb. 7: Nicht tangenstetiger Linearsatzübergang

## Parametrierung

Parameter P-AXIS-00013 gewichtet die zulässige Beschleunigung am Satzübergang.

Durch den Wert 0 wird die Ruckbegrenzung aktiviert. Es gilt die Gewichtung der zulässigen Beschleunigung mit dem Faktor von Zyklus- / Rampenzeit. Damit wird der zulässige Achsruck eingehalten. Es ergibt sich eine sehr niedrige Geschwindigkeit am Satzübergang.

Sollen höhere Geschwindigkeiten mit entsprechend höherem Achsruck am Satzübergang gefahren werden, wird der Parameter entsprechend hoch eingestellt. Bei dem Wert 1000 (oberer Grenzwert) wird am Satzübergang die Maximalbeschleunigung eingehalten, der Ruck übersteigt die eingestellten Grenzwerte.

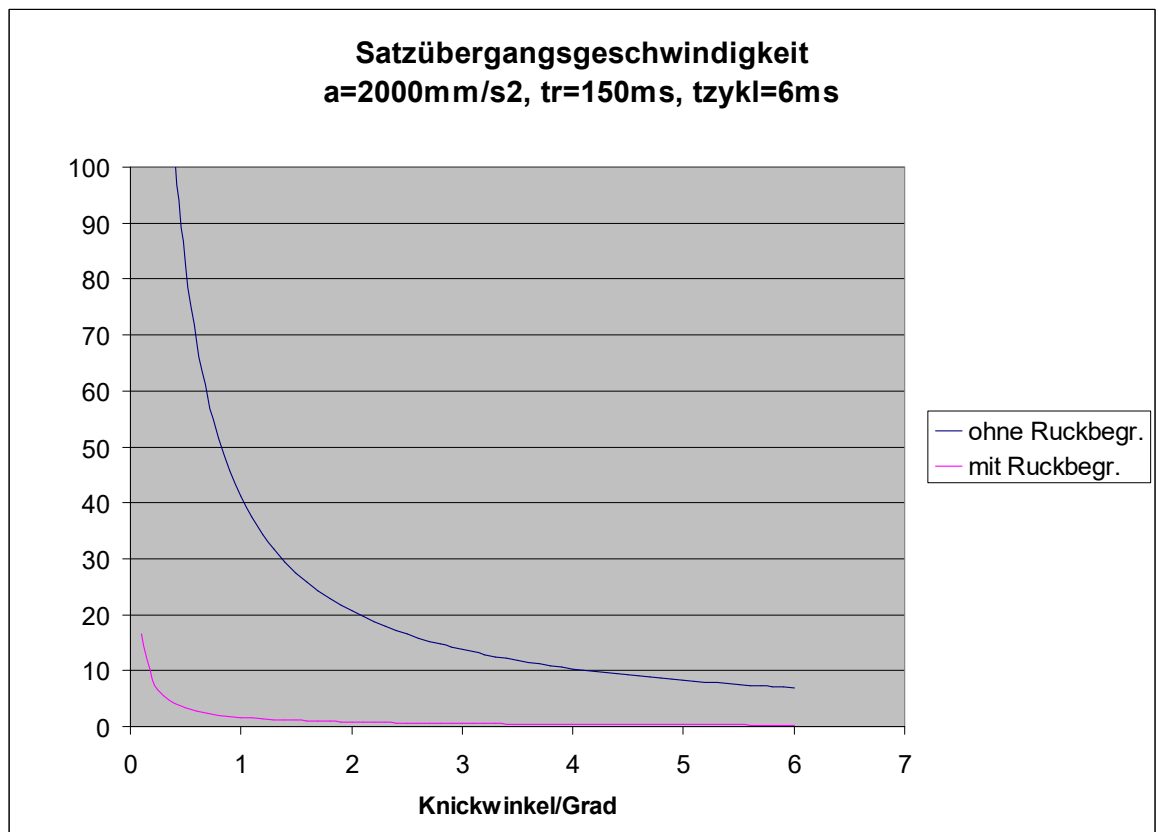
$$a_{trans} = a * (P-AXIS-00013) / 1000.$$

$$j_{trans} = a_{trans} / t_{zykl}.$$

Ein Wert  $> 0$  kann dann sinnvoll sein, wenn es aus technologischen Gründen unerwünscht ist, dass sich abhängig von der eingestellten Beschleunigung an geringfügig un stetigen Satzübergängen ein Einbruch der Bahngeschwindigkeit ergibt.

Ein Wert  $< 1000$  kann dann sinnvoll sein, wenn die Maschine sehr schwingungskritisch ist.

Der Einfluss der Ruckbegrenzung bei P-AXIS-00013 = 0 auf die Satzübergangsgeschwindigkeit zwischen zwei nicht tangentialen Bewegungssätzen und unterschiedlichen Knickwinkeln ist unten dargestellt.



**Abb. 8: Einfluss der Ruckbegrenzung auf die Satzübergangsgeschwindigkeit**



## Beispiel

### Parametrierungsbeispiel

Auszug aus der Achsparameterliste:

mit Ruckbegrenzung

```
getriebe[0].dynamik.a_trans_weight 0
```

ohne Ruckbegrenzung

```
getriebe[0].dynamik.a_trans_weight 1000
```

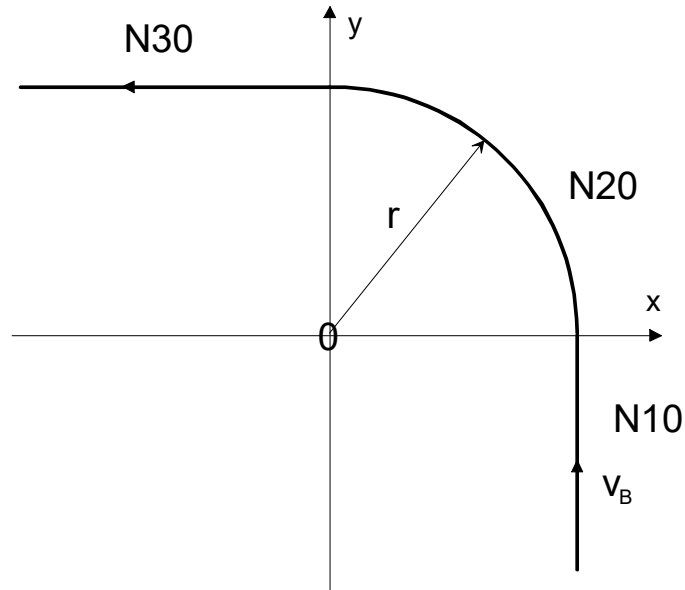
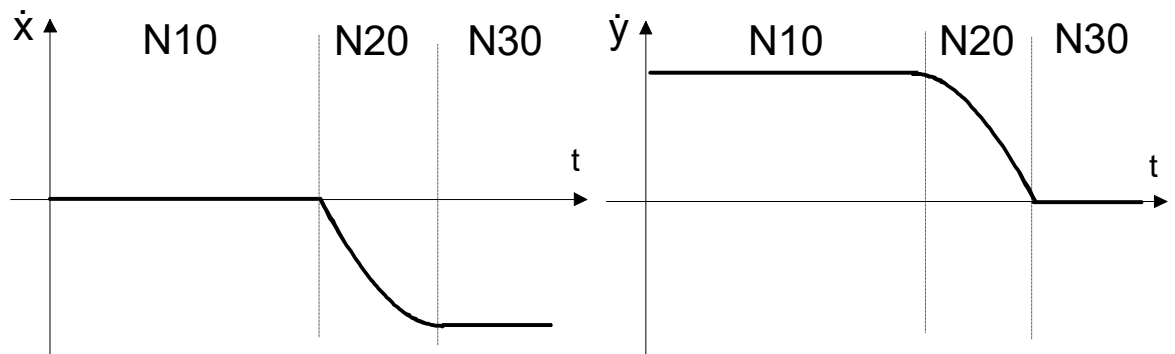
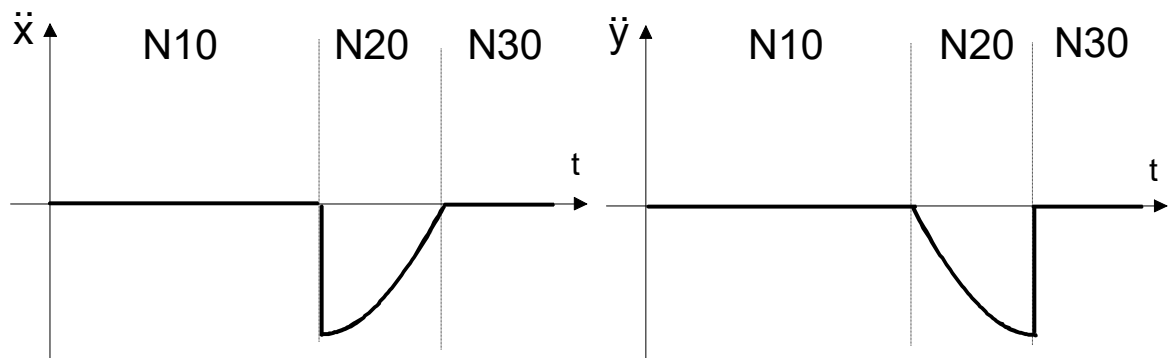
## 2.3.2 Konturverlauf mit tangentialstetigen Satzgrenzen

### Beschreibung

An tangentialstetigen Satzübergängen bei

- Linear zu Zirkularsatz und umgekehrt,
- Kreis-Kreis Konturen mit Radiusänderung und
- Drehrichtungsänderung

tritt ein Sprung in der Achsbeschleunigung auf. Damit verbunden ist ein relativ großer Achsruck, auch wenn die Bahngeschwindigkeit konstant ist. Im Folgenden sind einige Beispiele mit Darstellung von Geschwindigkeit, Beschleunigung und Ruck in den Achsen aufgeführt:


**Beispiel**
**Satzübergang Linearsatz -> Zirkularsatz**

**Abb. 9: Tangentenstetiger Satzübergang von Linearsatz zu Zirkularsatz**

**Abb. 10: Geschwindigkeitsverlauf auf der X- und Y-Achse**

**Abb. 11: Beschleunigungsverlauf auf der X- und Y-Achse**

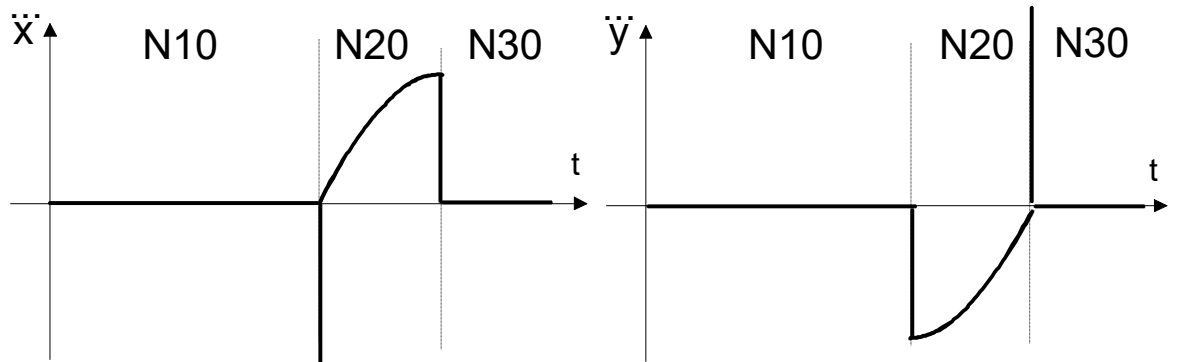


Abb. 12: Ruckverlauf auf der X- und Y-Achse

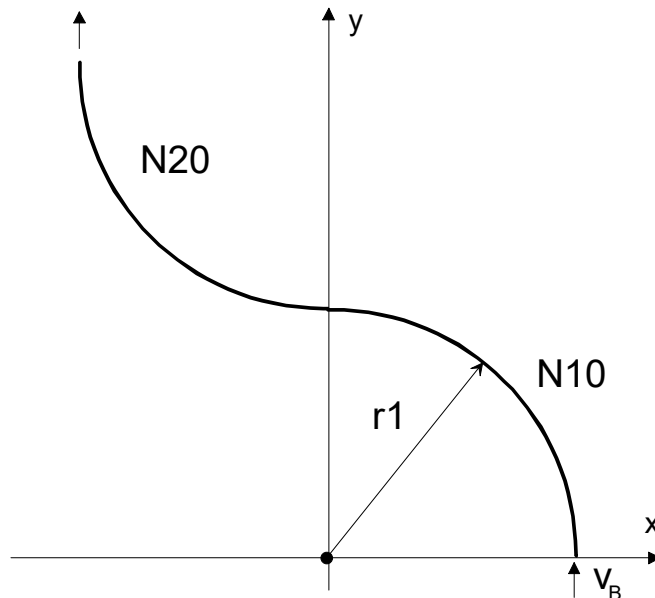

**Beispiel**
**2. Satzübergang Kreis -> Kreis mit Drehrichtungsänderung G03 -> G02**


Abb. 13: Tangentenstetiger Satzübergang von Kreis zu Kreis

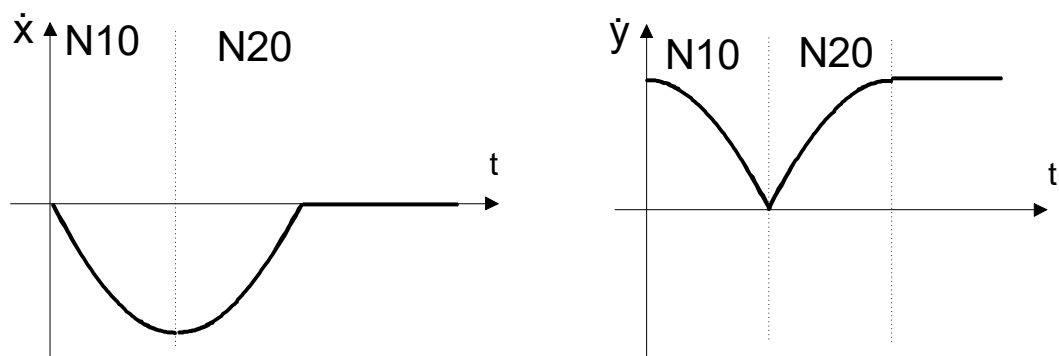


Abb. 14: Geschwindigkeitsverlauf auf der X- und Y-Achse



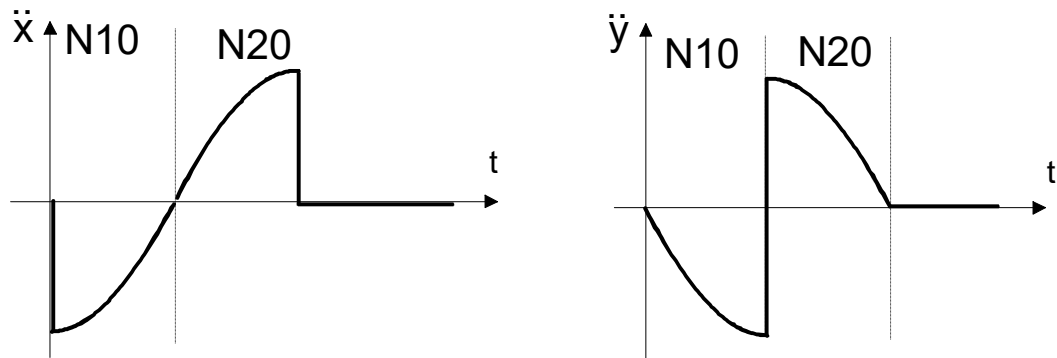


Abb. 15: Beschleunigungsverlauf auf der X- und Y-Achse

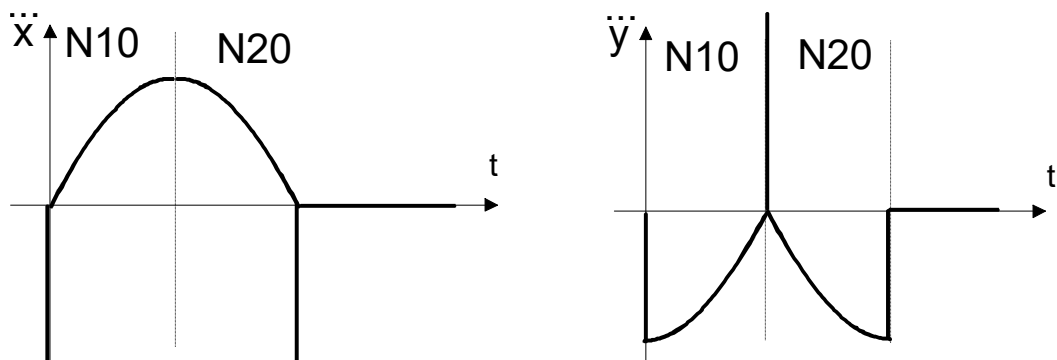


Abb. 16: Ruckverlauf auf der X- und Y-Achse



### Beispiel

#### 3. Satzübergang Kreis -> Kreis mit Radiusänderung $r_2 \neq r_1$

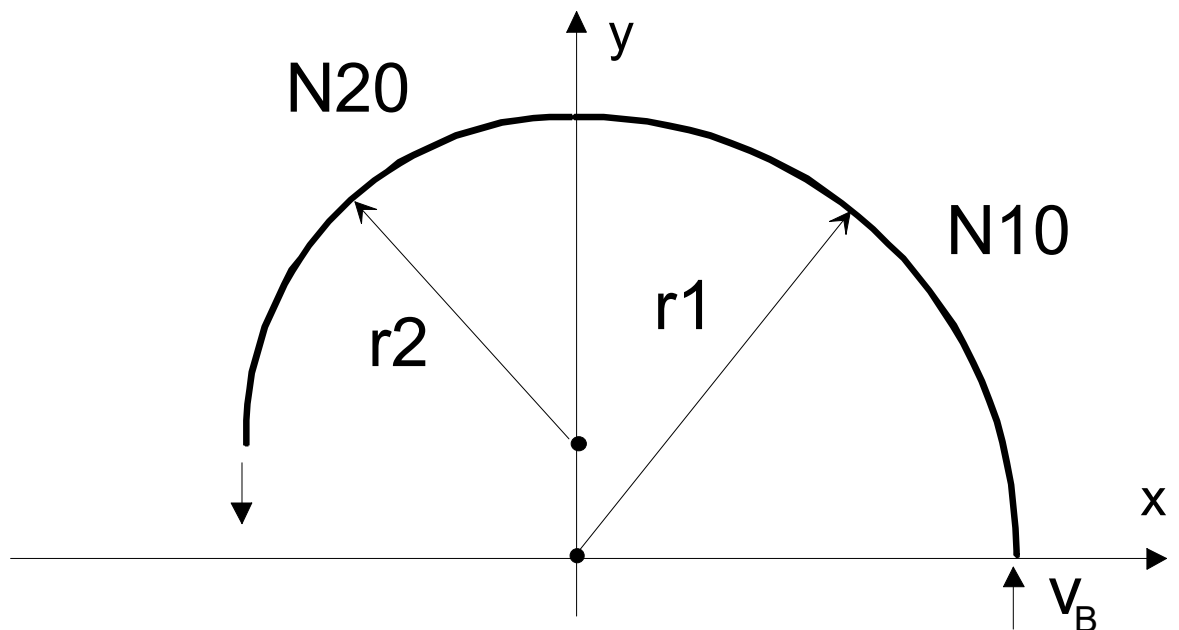


Abb. 17: Tangentenstetiger Satzübergang von Kreis zu Kreis mit Radiusänderung

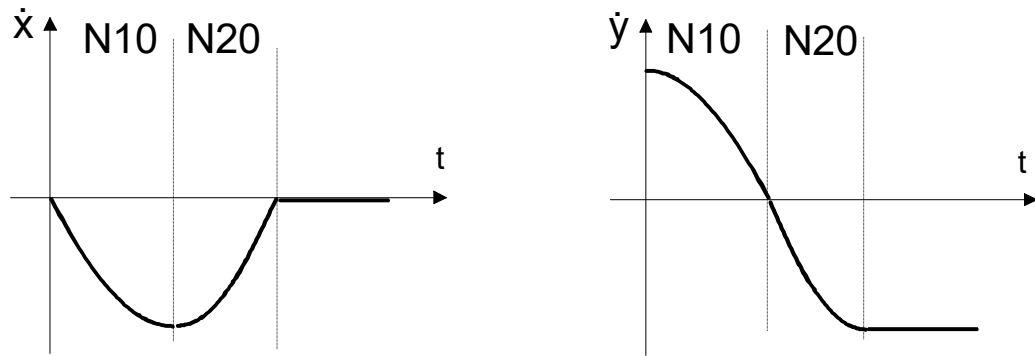


Abb. 18: Geschwindigkeitsverlauf auf der X- und Y-Achse

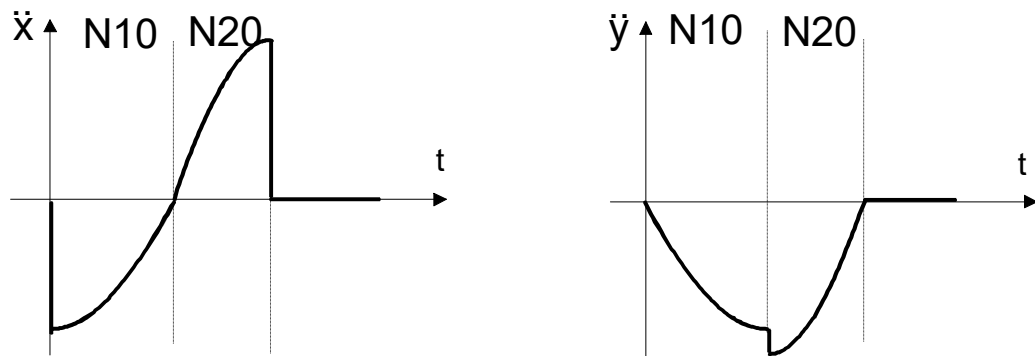


Abb. 19: Beschleunigungsverlauf auf der X- und Y-Achse

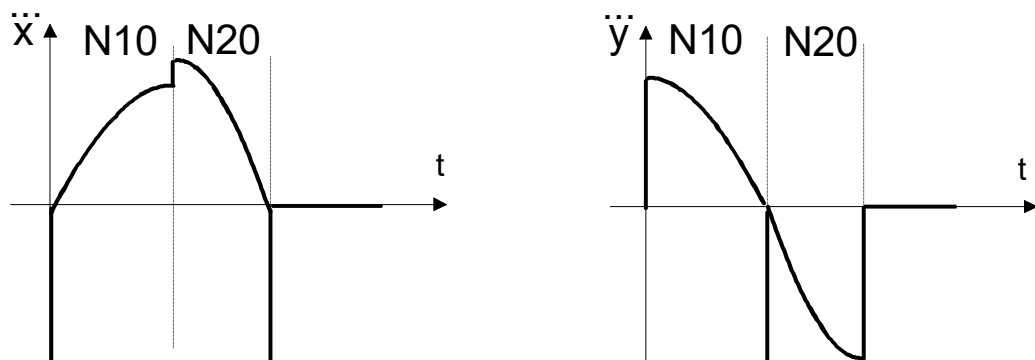


Abb. 20: Ruckverlauf auf der X- und Y-Achse

## Parametrierung

Die Ruckbegrenzung an tangentialstetigen Satzübergängen kann über den Kanalparameter P-CHAN-00009 aktiviert bzw. deaktiviert werden.

Über den Parameter P-AXIS-00154 wird der zulässige Ruck am Satzübergang von tangentialstetigen Konturen gewichtet.

Mit dem Wert 1000 hat der Parameter den geringsten Einfluss auf die Geschwindigkeit am Satzübergang. Der Ruck ist hoch und entspricht dem Verhältnis von aktueller Beschleunigung zu Zykluszeit.

Kleinere Werte als 1000 führen zu einer weiteren Reduktion der Geschwindigkeit am Satzübergang.

Der Wert 0 führt zu einer Geschwindigkeitsreduktion, sodass der zulässige Ruck am Satzübergang entsprechend den Rampenzeitparametern P-AXIS-00195..P-AXIS-00198 und den Beschleunigungsparametern P-AXIS-00011 und P-AXIS-00012 eingehalten wird.

$$j_{trans} = (P-AXIS-0004 / tr) * (P-AXIS-00154) / 1000.$$

Ein Wert  $> 0$  bzw. eine eingeschränkte Ruckbegrenzung an tangentialstetigen Satzübergängen kann dann sinnvoll sein, wenn es aus technologischen Gründen unerwünscht ist, dass sich abhängig vom eingestellten Ruck an tangentialstetigen Satzübergängen ein Einbruch der Bahngeschwindigkeit ergibt. Dies ist z.B. der Fall, wenn bei der Holzbearbeitung Brandspuren durch zu langsames Fahren vermieden werden sollen.

Ein Wert  $< 1000$  kann dann sinnvoll sein, wenn die Maschine sehr schwingungskritisch ist und es aus technologischer Sicht und im Hinblick auf die Bearbeitungszeit zulässig ist, dass die Bahngeschwindigkeit an tangentialstetigen Satzgrenzen einen relativ geringen Wert annimmt.

Der Einfluss der Ruckbegrenzung auf den Bahngeschwindigkeitsverlauf bei einer tangentialstetigen Kontur mit Linear- und Zirkularsätzen ist unten dargestellt. Es wird angenommen, dass die Bahngeschwindigkeit im Kreis aufgrund der zulässigen Achsbeschleunigungen reduziert wird.

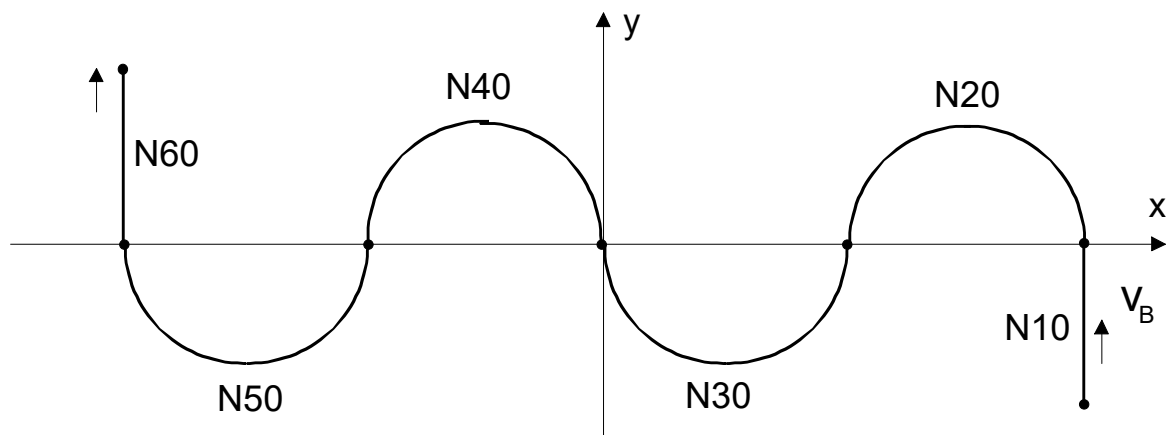


Abb. 21: Bahngeschwindigkeitsverlauf

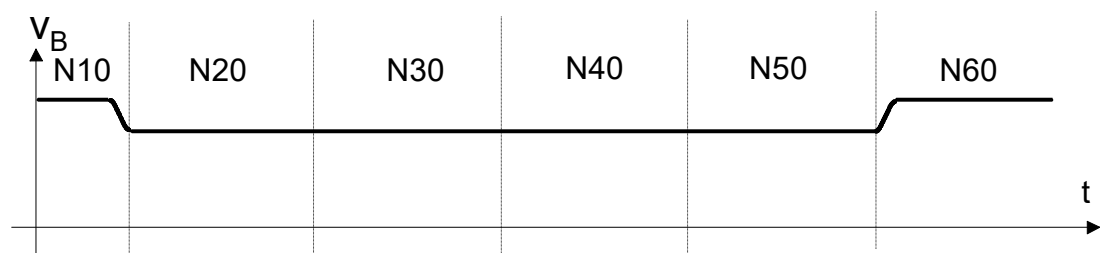


Abb. 22: Ohne Ruckbegrenzung am Satzübergang

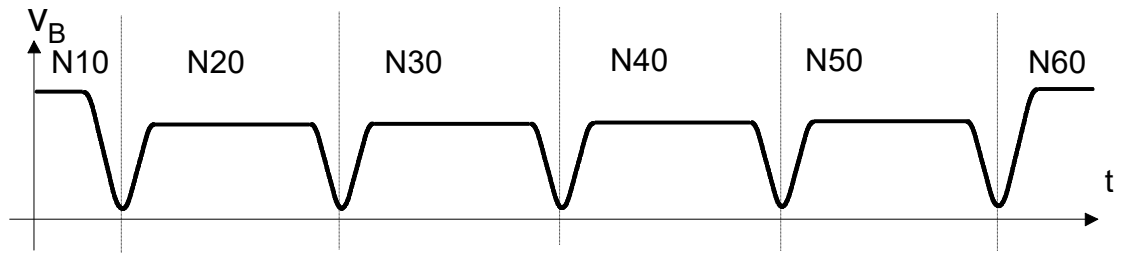


Abb. 23: Mit Ruckbegrenzung am Satzübergang



## Beispiel

### Parametrierungsbeispiel

Ruckbegrenzung am Satzübergang:

Auszug aus der Achsparameterliste:

```
getriebe[0].dynamik.a_trans_weight    0
getriebe[0].dynamik.r_trans_weight    0
```

Auszug aus der Kanalparameterliste:

```
corr_v_trans_jerk    1
```

Keine Ruckbegrenzung am Satzübergang:

```
getriebe[0].dynamik.a_trans_weight    1000
getriebe[0].dynamik.r_trans_weight    1000
```



## Hinweis

Sofern eine Sollkonturabweichung zulässig ist, kann durch Einsatz von konturbeeinflussenden Verfahren, wie z.B. dem Polynomüberschleifen im Allgemeinen, eine höhere Satzübergangsgeschwindigkeit an Konturknicken oder tangentialstetigen Übergängen mit aktiver Ruckbegrenzung gefahren werden.

Wie im Hinweis angemerkt ist im untenstehenden Diagramm anhand eines nicht tangentialstetigen Satzübergangs mit einem Knickwinkel von  $1^\circ$  dargestellt. Im Gegensatz zur Satzübergangsgeschwindigkeit ohne Überschleifen kann hier schon bei relativ kleinem Konturfehler mit relativ großer Bahngeschwindigkeit am Satzübergang gefahren werden.

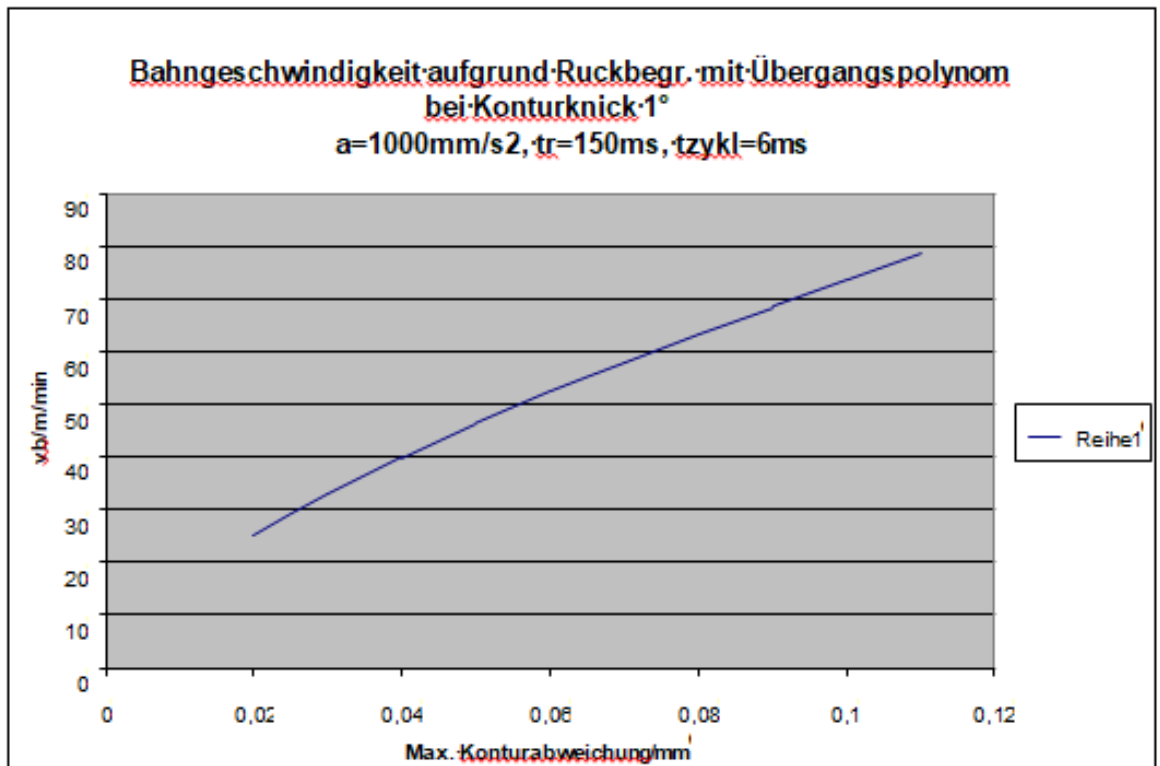


Abb. 24: Bahngeschwindigkeit aufgrund Ruckbegrenzung mit Übergangspolynom

### 2.3.3 Ruckbegrenzung innerhalb der Kontur

#### Parametrierung

Über den Parameter P-AXIS-00199 wird die Rampenzeit von geometrischen Konturen festgelegt.

Beim Durchfahren eines Kreises oder eines Polynoms mit konstantem Vorschub lässt sich mit dem Parameter der auftretende Maximalruck begrenzen, der sich aufgrund der Konturkrümmung ergibt. Der Einfluss von Krümmungsänderungen auf den Ruck beim Ein-/und Austritt aus dem Konturabschnitt wird hierbei nicht berücksichtigt.

Bei Polynomkurven ist zusätzlich der Einfluss des Parameters P-CHAN-00110 zu berücksichtigen.

Der zulässige Ruck aufgrund geometrischer Konturen ergibt sich in der Standardeinstellung aus dem

- Parameter P-AXIS-00199 und den
- Beschleunigungsparametern P-AXIS-00011 und P-AXIS-00012 bzw. P-AXIS-00004

abhängig vom Bewegungssatztyp wie folgt:

$$j_{geom} = \frac{a}{tr_{geom}}$$



#### Beispiel

Vorschubsatz:  $a=1\text{m/s}^2$ ,  $tr_{geom} = 0.1\text{s}$ ,  $j_{geom} = 10\text{m/s}^3$

Eilgangssatz:  $a=2\text{m/s}^2$ ,  $tr_{geom} = 0.1\text{s}$ ,  $j_{geom} = 20\text{m/s}^3$

Auszug aus der Achsparameterliste:

```
getriebe[0].slope_profil.a_beschl      1000
getriebe[0].slope_profil.a_brems      1000
getriebe[0].slope_profil.a_grenz      2000

.....
getriebe[0].dynamik.tr_geom            100000
```

## 2.4 Notfallbeschleunigung

### Parametrierung

Über den Parameter P-AXIS-00003 wird die verwendete Beschleunigung im Notfall definiert.

Bei bestimmten Fehlern führt die CNC die Notfallreaktion mit Fehlerreaktionsklasse 4 aus. Hierbei wechselt die CNC unabhängig vom aktuell aktivierten Beschleunigungsprofil auf das sprungförmige Beschleunigungsprofil und bremst **achsspezifisch** mit dieser Beschleunigung ab.

Die Bahnkontur wird hierbei verlassen.



#### Beispiel

#### Notfallbeschleunigung

Auszug aus der Achsparameterliste:

```
getriebe[0].dynamik.a_emergency    5000
```

## 2.5 Auswahl / Modifikation des Beschleunigungsprofils

### 2.5.1 Profiltyp und Gewichtungswirkung, Parametrierung Kanalparameter

#### Wirkung der Rampenzeitgewichtung

Mit dem Parameter P-CHAN-00073 aus der Kanalparameterliste kann eingestellt werden, auf welche Beschleunigungsrampe die Rampenzeitgewichtungen der NC-Funktionen G132 und G133 PROG wirken soll. Dieser Parameter ist haltend wirksam.

#### Wirkung der Beschleunigungsgewichtung

Mit dem Parameter P-CHAN-00001 aus der Kanalparameterliste kann eingestellt werden, auf welche Beschleunigung die Beschleunigungsgewichtungen der NC-Funktionen G130 und G131 PROG wirken soll. Dieser Parameter ist haltend wirksam.



#### Beispiel

#### Auswahl/Modifikation des Beschleunigungsprofils

Bei Programmstart soll als Standard das sprungförmige Beschleunigungsprofil aktiviert werden. Die Gewichtung wirkt auf alle Beschleunigungen.

Auszug aus der Kanalparameterliste:

```
prog_start.slope.profile           0
prog_start.slope.acceleration      0
```

Bei Programmstart soll das trapezförmige Beschleunigungsprofil initialisiert werden. Die Rampenzeitgewichtung wirkt auf alle Rampenzeiten. Die Beschleunigungsgewichtung wirkt auf die Beschleunigung bei abnehmender Geschwindigkeit P-AXIS-00002.

Auszug aus der Kanalparameterliste:

```
prog_start.slope.profile           1
prog_start.slope.ramp_time         0
prog_start.slope.acceleration      2
```



## 2.5.2 Bahnspezifische Dynamikbegrenzung, Parametrierung Kanalparameter

Wenn aus technologischen Gründen die **Bahngeschwindigkeit** unabhängig vom programmierten F-Wort bestimmte Grenzwerte nicht überschreiten darf, kann über P-CHAN-00090 ein Maximalwert festgelegt werden. Dies ist z.B. der Fall, wenn bei der Metallbearbeitung der Plasmastrahl nicht durch zu hohe Geschwindigkeit durchtrennt werden soll. Bei Aktivierung im NC-Programm wird die von der CNC berechnete Bahngeschwindigkeit begrenzt.

Wenn aus technologischen Gründen die **Bahnbeschleunigung** bestimmte Grenzwerte nicht überschreiten darf, kann über P-CHAN-00002 ein Maximalwert festgelegt werden. Bei Aktivierung wird im NC-Programm die von der CNC berechnete Bahnbeschleunigung begrenzt.

Über P-CHAN-00351 kann die Einheit der Beschleunigung eingestellt werden. Über P-CHAN-00350 kann der zusätzliche Einfluss der Beschleunigungsbegrenzung auf Kreisgeometrielemente eingestellt werden.



### Beispiel

#### Bahnspezifische Dynamikbegrenzung

Auszug aus der Kanalparameterliste:

```
vector.velocity          1500
vector.acceleration     1000
vector.acc_dec_unit     MM_S2
vector.cir_radial_acc_limit  0
```

Über die Befehle #VECTOR LIMIT ON[ACC.. VEL..] kann die bahnspezifische Dynamikbegrenzung aktiviert werden [PROG].

Die Wirkungsweise der Begrenzung der Bahnbeschleunigung kann über Schlüsselworte im Befehl beeinflusst werden. Die Begrenzung wirkt dann

- entweder nur auf Vorschubsätze
- oder nur auf Eilgangsätze
- oder auch auf beide Satzarten.

Die Dynamikbegrenzung aufgrund der achsspezifischen Grenzwerte bleibt hiervon unberührt!



### Hinweis

Bei Verwendung der oben aufgeführten bahnspezifischen Begrenzungsfunktionen kann sich bei Vorschubsätzen abhängig vom Parameter P-CHAN-00097 eine erhebliche Bremswegverlängerung nach Aktivierung von Feedhold ergeben.

Bei Einsatz der oben aufgeführten Funktion zur Beschleunigungsbegrenzung wird deshalb empfohlen, den Parameter P-CHAN-00097 auf 1 zu setzen.



### Beispiel

Auszug aus der Kanalparameterliste:

```
use_drive_curr_limit    1
```

## 2.6 Dynamikgrenzwerte für Handbetrieb

### 2.6.1 Parametrierung der Achsparameter G200

#### G200: Exklusiver Handbetrieb

Bei aktivem exklusiven Handbetrieb G200 ist der Profilverlauf von den eingestellten Rampenzeiten P-AXIS-00359 und P-AXIS-00360 abhängig. Der Wert P-AXIS-00360 wird bei aktivem Vorschubstopp verwendet.

Sind diese Werte nicht oder mit 0 belegt, so nimmt die Beschleunigung sprunghaft

- Bei Normalbetrieb den Wert P-AXIS-00009,
- bei Feedhold den Wert P-AXIS-00259 an.

Im anderen Fall wird die entsprechende Beschleunigung linear über die Zeit auf- und abgebaut (Trapezform). Die Rampenzeitparameter können unabhängig von den Parametern für die Bahnbewegung eingestellt werden.

- Als Maximalwert für die Beschleunigung ist P-AXIS-00009 zu berücksichtigen.
- Als Maximalwert für die Geschwindigkeit ist P-AXIS-00213 zu berücksichtigen.

Über P-AXIS-00541 kann zusätzlich die Verzögerung eingestellt werden.

Der Parameter P-AXIS-00541 legt die wirksame Beschleunigung bei aktivem PLC Signal für die reduzierte Beschleunigung fest (Control Unit gpCh[ChIdx]^bahn\_mc\_control.reduced\_acceleration).

Über den Parameter P-AXIS-00259 kann der Beschleunigungswert für den Bremsvorgang bei Vorschub-Stopp eingestellt werden. Damit diese Funktion wirksam ist, muss der Kanalparameter P-CHAN-00097 auf 1 gesetzt sein.



#### Beispiel

#### Parametrierung der Achsparameter G200

Auszug aus der Achsparameterliste für G200-Modus:

handbetrieb.hb.a_feedh	5000
handbetrieb.hb.tr	50000
handbetrieb.hb.tr_feedh	25000
handbetrieb.hb.vb_max	60000
handbetrieb.hb.a_max	1000
handbetrieb.hb.d_max	1000
handbetrieb.hb.a_max_red	500

## 2.6.2 Parametrierung der Achsparameter G201

### G201: Handbetrieb mit paralleler Bahninterpolation

Bei Aktivierung des inklusiven Handbetriebs G201 [PROG] wird die Dynamik einer Achse über eine prozentuale Aufteilung zwischen den Interpolatoren für Handbetrieb und dem Bahnbetrieb festgelegt.

Die wirksamen Rampenzeiten für den **Handbetrieb** sind auch hier durch die Parameter P-AXIS-00359 und P-AXIS-00360 festgelegt.

Die wirksamen Rampenzeiten im **Bahnbetrieb** sind abhängig vom aktiven Slope-Bahnprofil und den unter Kapitel "Ruckbegrenzttes Standard- Beschleunigungsprofil [► 14]" beschriebenen Parametern.

Als Maximalwert für die Summenbeschleunigung aus Handbetrieb und Bahnbetrieb ergibt sich die maximal zulässige Achsbeschleunigung P-AXIS-00008. Als maximale Achsgeschwindigkeit wird P-AXIS-00212 berücksichtigt.

Über P-AXIS-00082 wird der prozentuale Beschleunigungsanteil für den Handbetrieb eingestellt.

Über P-AXIS-00094 wird der prozentuale Beschleunigungsanteil für den Bahnbetrieb eingestellt.

Über P-AXIS-00083 wird der prozentuale Geschwindigkeitsanteil für den Handbetrieb eingestellt.

Über P-AXIS-00095 wird der prozentuale Geschwindigkeitsanteil für den Bahnbetrieb eingestellt.



#### Beispiel

#### Parametrierung der Achsparameter G201

Auszug aus der Achsparameterliste für G201-Modus:

```
handbetrieb.hb.tr 50000
handbetrieb.hb.tr_feedh 25000

handbetrieb.ipo.hb_proz_v_max 30
handbetrieb.ipo.hb_proz_a_max 30
handbetrieb.ipo.ipo_proz_v_max 70
handbetrieb.ipo.ipo_proz_a_max 70
```

## 2.6.3 Parametrierung der Kanalparameter

### Handbetrieb bei aktiver kinematischer Transformation

In Verbindung mit kinematischen Transformationen stehen zusätzliche kartesische Dynamikgrenzwerte zur Verfügung, d.h. diese wirken in den kartesischen Positionachsen und Orientierungsachsen.

Typische Anwendungsbeispiele liegen im Bereich von nichtlinearen Kinematiken (z.B. Roboter) bei der PCS-Grenzwerte (kartesische Programmierkoordinaten) und ACS-Grenzwerte (Achskoordinaten) große Unterschiede aufweisen können.

Positionachsen: (typisch Achsindex 0..2)

P-CHAN-00195: maximale Geschwindigkeit

P-CHAN-00196: maximale Beschleunigung

P-CHAN-00197 Rampenzeit

Orientierungsachsen: (typisch Achsindex 3..5)

P-CHAN-00198: maximale Geschwindigkeit

P-CHAN-00199: maximale Beschleunigung

P-CHAN-00200: Rampenzeit



#### Beispiel

#### Handbetrieb bei aktiver kinematischer Transformation

Auszug aus der Kanalparameterliste:

```
#Positionachsen
man_mode.vector_limit.v_max_pos    15000
man_mode.vector_limit.a_max_pos    500
man_mode.vector_limit.tr_pos       10000

#Orientierungsachsen
man_mode.vector_limit.v_max_ori    15000
man_mode.vector_limit.a_max_ori    500
man_mode.vector_limit.tr_ori       10000
```



#### Hinweis

Aufgrund der Wegtreue des Handbetriebsmodus ist die maximal zulässige Geschwindigkeit bei Handradbetrieb so einzustellen, dass es nicht zu einem unnötig langen Bewegungsnachlauf bei Handradbetrieb kommt. Der pro CNC-Takt vorgegebene Weg sollte also die Maximalgeschwindigkeit nicht überschreiten.

Ebenso sind die inkrementellen Joggeschwindigkeiten mit der maximal zulässigen Geschwindigkeit bei Handbetrieb abzugleichen, so dass es nicht zu einem unnötig langen Bewegungsnachlauf nach Betätigung der Jog-Tasten kommt. Bei relativ kleinen Beschleunigungen ist immer mit einer gewissen Nachlaufzeit bei Loslassen der Jog Taste zu rechnen.

## 2.7 Parameter für Referenzpunktfahrt

### Parametrierung

Die nachfolgenden Parameter sind nur bei CNC-geführter Referenzpunktfahrt von Bedeutung.

Bei Verwendung digitaler intelligenter Antriebe wird die Referenzpunktfahrt im Allgemeinen vom Antrieb selbst mit antriebsspezifischen Parametern durchgeführt.

Die CNC verwendet bei Programmierung der Referenzpunktfahrt über G74 PROG das über den Parameter P-AXIS-00270 eingestellte Beschleunigungsprofil. Als Beschleunigungswert wird P-AXIS-00285 verwendet, die Rampenzeit in Verbindung mit nichtlinearen Profilen wird über P-AXIS-00286 eingestellt.

Auszug aus der Achsparameterliste:

```
getriebe[0].slope_type      1
getriebe[0].a_ref          500
getriebe[0].tr_ref         200000
```

Ohne explizite Parametrierung wird das lineare Profil verwendet. Der Parameter a\_ref wird mit dem Minimum von P-AXIS-00005 und P-AXIS-00006 belegt.

Über P-AXIS-00218 wird die langsame Geschwindigkeit bei der Nocken- und Nullimpulssuche eingestellt.

Über P-AXIS-00219 wird die schnelle Geschwindigkeit bei der Nocken- und Nullimpulssuche eingestellt.

Auszug aus der Achsparameterliste:

```
getriebe[0].vb_refmax      20000
getriebe[0].vb_reflow     2000
```

## 2.8 Parameter für reduzierte Geschwindigkeit

### Parametrierung

Die nachfolgenden Parameter werden wirksam, wenn der Anwender in der PLC die Echtzeitsteuersignale aktiviert für die

- reduzierte Geschwindigkeit oder
- die reduzierte Geschwindigkeit in der Sicherheitszone, wenn sich die Achse in einer der beiden Sicherheitszonen P-AXIS-00085, P-AXIS-00093 oder P-AXIS-00097 und P-AXIS-00105.

Dadurch werden die gefahrenen Achsgeschwindigkeiten, **nicht die Bahngeschwindigkeit**, auf einen vordefinierten Wert begrenzt.

Der Parameter P-AXIS-00214 legt die Maximalgeschwindigkeit bei aktivem PLC Signal fest:

`gpAx[axis_idx]^.ipo_mc_control.reduced_speed`

Für Eilgangbewegungen kann über den Parameter P-AXIS-00155 ein abweichender Wert eingestellt werden. Bei nicht belegtem Parameter P-AXIS-00155 wird P-AXIS-00214 auch für Eilgangbewegungen verwendet.

Über die Parameter P-AXIS-00030 und P-AXIS-00503 wird die maximal zulässige Achsgeschwindigkeit im Sicherheitsbereich bei aktivem PLC Signal festgelegt.

Für Zone 1 mit zugehöriger reduzierter Geschwindigkeit:

`gpAX[axis_idx]^.ipo_mc_control.reduced_speed_zone`

oder für Zone 2 mit zugehöriger reduzierter Geschwindigkeit:

`gpAX[axis_idx]^.ipo_mc_control.reduced_speed_2_zone`

Es sind dazu noch zusätzliche Positionsgrenzwerte für die Zonen festzulegen.

Auszug aus der Achsparameterliste.

```
getriebe[0].vb_max_red          25000
getriebe[0].rapid_speed_red     50000
getriebe[0].vb_max_red_zone     50000
getriebe[0].vb_max_red_zone_2  50000
```

## 2.9 Steuerflags

### Parametrierung

---

Über den Parameter P-CHAN-00009 kann die Ruckbegrenzung an tangentialen Satzübergängen aktiviert werden. Ein Rucksprung tritt z.B. an tangentialen Übergängen zwischen 2 Kreisen mit unterschiedlichen Radien oder zwischen Kreis und Linearsatz auf.

Auszug aus der Kanalparameterliste:

```
corr_v_trans_jerk      1
```

Der oben genannte Parameter ist nur in Verbindung mit dem ruckbegrenzten Beschleunigungsprofil wirksam.

Über den Parameter P-CHAN-00110 kann die Ruckbegrenzung in Polynomsätzen aktiviert werden. Bei Zirkularsätzen ist die Rucküberwachung immer aktiv.

Polynomsätze werden in Verbindung mit Polynomüberschleif-, Spline- und HSC- Funktionen in der CNC erzeugt.

Auszug aus der Kanalparameterliste:

```
check_jerk_on_poly_path 1
```

Über den Parameter P-CHAN-00097 wird der Bremsmodus der CNC bei aktivem Vorschub Stopp ausgewählt. Bei gesetztem Flag wird der Feedhold-Parametersatz für den Bremsvorgang verwendet, d.h. es kann z.B. mit höherer Beschleunigung als bei der aktiven Teilebearbeitung oder Positionierung gebremst werden.

Auszug aus der Kanalparameterliste:

```
use_drive_curr_limit   1
```

Entsprechend den Beschreibungen für das ruckbegrenzte Beschleunigungsprofil ist hierbei zu beachten:

Die Erhöhung der Verzögerungswerte bei konstantem Ruck führt noch nicht automatisch zu einem kürzeren Bremsweg. Beim ruckbegrenzten Profil hängt dies auch von der Rampenzeit und der abzubauenen Geschwindigkeitsdifferenz ab.

Der Grenzfall ist in Kapitel „Ruckbegrenztes Standard-Beschleunigungsprofil“ [▶ 14] beschrieben.

## 3 Parametrierung

### 3.1 Übersicht

#### 3.1.1 Kanalparameter

ID	Parameter	Beschreibung
P-CHAN-00001	acceleration	Wirkung der Beschleunigungsgewichtung
P-CHAN-00002	acceleration	Maximale Bahnbeschleunigung
P-CHAN-00009	corr_v_trans_jerk	Ruckbegrenzung am tangentialen Satzübergang
P-CHAN-00056	max_vb_override	Maximaler Kanaloverride
P-CHAN-00071	profile	Standard-Beschleunigungsprofil
P-CHAN-00073	ramp_time	Wirkung der Rampenzeitgewichtung
P-CHAN-00090	velocity	Maximale Bahngeschwindigkeit
P-CHAN-00097	use_drive_curr_limit	Bremsverhalten bei Feedhold
P-CHAN-00110	check_jerk_on_poly_path	Ruckbegrenzung im Polynom
P-CHAN-00195	v_max_pos	Handbetrieb: Maximale kartesische Geschwindigkeit
P-CHAN-00196	a_max_pos	Handbetrieb: Maximale kartesische Beschleunigung
P-CHAN-00197	tr_max_pos	Handbetrieb: Maximale kartesische Rampenzeit
P-CHAN-00198	v_max_ori	Handbetrieb: Maximale Geschwindigkeit Orientierungsachse
P-CHAN-00199	a_max_ori	Handbetrieb: Maximale Geschwindigkeit Orientierungsachse
P-CHAN-00200	tr_max_ori	Handbetrieb: Maximale Rampenzeit Orientierungsachse
P-CHAN-00208	deceleration	Maximale Bahnverzögerung
P-CHAN-00351	acc_dec_unit	Einheit von P-CHAN-00002, P-CHAN-00208



### 3.1.2 Achsparameter

#### Allgemeine Parameter

ID	Parameter	Beschreibung
P-AXIS-00003	a_emergency	Achsbeschleunigung bei Notfall
P-AXIS-00008	a_max	Maximal zulässige Achsbeschleunigung
P-AXIS-00030	vb_max_red_zone	Reduzierte Geschwindigkeit im Sicherheitsbereich
P-AXIS-00155	rapid_speed_red	Reduzierte Geschwindigkeit bei G00
P-AXIS-00209	vb_eilgang	Geschwindigkeit im Eilgang(G00)
P-AXIS-00212	vb_max	Maximal zulässige Achsgeschwindigkeit
P-AXIS-00214	vb_max_red	Reduzierte Geschwindigkeit bei G01, G02, G03
P-AXIS-00218	vb_reflow	Minimale Geschwindigkeit für Nocken- und Nullimpulssuche
P-AXIS-00219	vb_refmax	Maximale Geschwindigkeit für Nocken- und Nullimpulssuche
P-AXIS-00285	a_ref	Beschleunigung bei CNC-geführter Referenzpunktfahrt
P-AXIS-00503	vb_max_red_zone_2	Reduzierte Geschwindigkeit im Sicherheitsbereich 2

#### Parameter des sprungförmigen Beschleunigungsprofils

ID	Parameter	Beschreibung
P-AXIS-00005	a_grenz_stufe_1	Beschleunigung in der Stufe 1 im Eilgang (G00)
P-AXIS-00006	a_grenz_stufe_2	Beschleunigung in der Stufe 2 im Eilgang (G00)
P-AXIS-00011	a_stufe_1	Beschleunigung in der Stufe 1
P-AXIS-00012	a_stufe_2	Beschleunigung in der Stufe 2
P-AXIS-00024	a_feedh	Beschleunigung bei Vorschub-Stopp (Feedhold)
P-AXIS-00211	vb_grenz_stufe_1_2	Umschaltgeschwindigkeit zwischen den Beschleunigungs-stufen im Eilgang (G00)
P-AXIS-00221	vb_stufe_1_2	Umschaltgeschwindigkeit zwischen den Beschleunigungs-stufen

#### Parameter der ruckbegrenzten Beschleunigungsprofile

ID	Parameter	Beschreibung
P-AXIS-00001	a_beschl	Beschleunigung bei zunehmender Geschwindigkeit
P-AXIS-00002	a_brems	Beschleunigung bei abnehmender Geschwindigkeit
P-AXIS-00004	a_grenz	Beschleunigung im Eilgang (G00)
P-AXIS-00013	a_trans_weight	Gewichtung der Beschleunigung am Satzübergang
P-AXIS-00053	a_feedh	Beschleunigung bei Vorschub-Stopp (Feedhold)

ID	Parameter	Beschreibung
P-AXIS-00081	tr_feedh	Rampenzeit bei Vorschub-Stopp (Feedhold)
P-AXIS-00154	r_trans_weight	Gewichtung des Rucks am Satzübergang
P-AXIS-00195	tr_beschl_ab	Rampenzeit für Beschleunigungsabbau
P-AXIS-00196	tr_beschl_zu	Rampenzeit für Beschleunigungsaufbau
P-AXIS-00197	tr_brems_ab	Rampenzeit für Verzögerungsabbau
P-AXIS-00198	tr_brems_zu	Rampenzeit für Verzögerungsaufbau
P-AXIS-00199	tr_geom	Geometrische Rampenzeit
P-AXIS-00200	tr_grenz	Rampenzeit im Eilgang (G00)
P-AXIS-00201	tr_min	Minimal zulässige Rampenzeit
P-AXIS-00286	tr_ref	Rampenzeit bei Referenzpunktfahrt

### Parameter für Handbetrieb

ID	Parameter	Beschreibung
P-AXIS-00009	a_max	Maximale Beschleunigung bei Handbetrieb (G200)
P-AXIS-00082	hb_proz_a_max	Prozentuale Beschleunigung für Handbetrieb (G201)
P-AXIS-00083	hb_proz_v_max	Prozentuale Geschwindigkeit für Handbetrieb (G201)
P-AXIS-00094	ipo_proz_a_max	Prozentuale Beschleunigung für Bahnbetrieb (G201)
P-AXIS-00095	ipo_proz_v_max	Prozentuale Geschwindigkeit für Bahnbetrieb (G201)
P-AXIS-00213	vb_max	Maximale Geschwindigkeit bei Handbetrieb (G200)
P-AXIS-00259	a_feedh	Feedholdbeschleunigung bei Handbetrieb (G200)
P-AXIS-00359	tr	Rampenzeit bei Handbetrieb (G200)
P-AXIS-00360	tr_feedh	Feedholdrampenzeit bei Handbetrieb (G200)
P-AXIS-00541	d_max	Maximale Verzögerung bei Handbetrieb (G200)
P-AXIS-00545	a_max_red	Reduzierte maximale Beschleunigung (G200)

## 3.2 Beschreibung

### 3.2.1 Kanalparameter

<b>P-CHAN-00001</b>	<b>Standardwirkung der Beschleunigungsgewichtung bei Programmstart</b>
Beschreibung	Standardwert für die Einstellung der Beschleunigungsgewichtung.
Parameter	prog_start.slope.acceleration
Datentyp	SGN16
Datenbereich	0: Gewichtung wirkt auf alle Beschleunigungen (Standard) 1: Gewichtung wirkt auf $a_{\text{beschl}}$ 2: Gewichtung wirkt auf $a_{\text{brems}}$
Dimension	----
Standardwert	0
Anmerkungen	

<b>P-CHAN-00002</b>	<b>Grenzwert für Bahnbeschleunigung</b>
Beschreibung	Sofern keine Änderung der Parameterwerte durch NC Programmierung erfolgt ist, wird nach Aktivierung im NC Programm die Bahnbeschleunigung durch diesen Wert begrenzt.
Parameter	vector.acceleration
Datentyp	REAL64
Datenbereich	0 ... Max. Beschleunigung, applikationsspezifisch
Dimension	mm/min <sup>2</sup> oder mm/s <sup>2</sup> *
Standardwert	100000000
Anmerkungen	* Die verwendete Dimension hängt von P-CHAN-00351 [► 51] ab! Parametrierbeispiel: <i>vector.acceleration 1800000</i> Der angegebene Standardwert ist in mm/min <sup>2</sup> .

<b>P-CHAN-00009</b>	<b>Reduktion der tangentialen Übergangsgeschwindigkeit zwischen Kreisen</b>
Beschreibung	<p>Tangentiale Satzübergänge zwischen Kreisen mit unterschiedlichen Radien, Kreisen und Liniensätzen und umgekehrt führen zu einem Rucksprung abhängig vom Kreisradius. Um Schwingungsanregungen an der Maschine bei aktiven nichtlinearen Geschwindigkeitsprofilen zu reduzieren, kann der entstehende Ruck durch die Aktivierung dieser Funktion reduziert werden. An tangentialen Satzübergängen wird die Geschwindigkeit abhängig vom zulässigen Ruck reduziert. Die Berechnung erfolgt auf Basis der achsspezifischen Ruckparameter für die nichtlinearen Geschwindigkeitsprofile (siehe auch Dokumentation [AXIS]).</p> <p>Andererseits ist die Reduzierung der Übergangsgeschwindigkeit an tangentialen Satzübergängen bei bestimmten Bearbeitungstechnologien nicht zu akzeptieren, da der Bearbeitungsprozess sehr empfindlich auf eine Geschwindigkeitsabnahme reagiert.</p>
Parameter	corr_v_trans_jerk
Datentyp	BOOLEAN
Datenbereich	0: Keine Berücksichtigung des Rucks an tangentialen Satzübergängen. 1: Berücksichtigung des Rucks an tangentialen Satzübergängen.
Dimension	----
Standardwert	0
Anmerkungen	

<b>P-CHAN-00056</b>	<b>Begrenzung des maximalen Kanaloverrides</b>
Beschreibung	Über den Parameter kann der maximale Override im Kanal begrenzt werden.
Parameter	max_vb_override
Datentyp	UNS16
Datenbereich	$0 \leq \text{max\_vb\_override} \leq 2000$ (Maximalwert des Kanaloverrides, applikationsspezifisch)
Dimension	0.1%
Standardwert	1000
Anmerkungen	Parametrierbeispiel: Der maximale Kanaloverride wird auf 150 % begrenzt. <i>max_vb_override 1500</i>

<b>P-CHAN-00071</b>	<b>Default Beschleunigungsprofil bei Programmstart</b>
Beschreibung	Defaultwert für die Art des angewählten Beschleunigungsprofils bei Bahnbewegungen und Bewegungen von Pendelachsen.
Parameter	prog_start.slope.profile
Datentyp	SGN16
Datenbereich	0: Sprungförmiges Beschleunigungsprofil (Default) 1: Trapezförmiges Beschleunigungsprofil 2: Sinusquadratförmiges Beschleunigungsprofil 3: Trapezförmiges HSC-Beschleunigungsprofil (satzübergreifend)
Dimension	----
Standardwert	0
Anmerkungen	Das Beschleunigungsprofil und die zugehörige Beschleunigungs- und Rampenzeitgewichtung kann im NC-Programm mit dem Befehl #SLOPE [TYPE..] programmiert werden [PROG]. Beim trapezförmigen HSC-Beschleunigungsprofil wirkt immer das Maximum der gewichteten Rampenzeiten P-AXIS-00195.. P-AXIS-00198. Für jede unabhängige Achse kann das Beschleunigungsprofil auch im NC-Befehl spezifisch mit dem Schlüsselwort SLOPE_TYPE programmiert werden [PROG].

<b>P-CHAN-00073</b>	<b>Standardwirkung der Rampenzeitgewichtung bei Programmstart</b>
Beschreibung	Standardwert für die Einstellung der Rampenzeitgewichtung. Dieser ist nur bei trapez- oder sinusquadratförmigem Beschleunigungsprofil von Bedeutung.
Parameter	prog_start.slope.ramp_time
Datentyp	SGN16
Datenbereich	0: Gewichtung wirkt auf alle Rampenzeiten (Standard) 1: Gewichtung wirkt auf $T_{R, \text{beschl}, \text{zu}}$ 2: Gewichtung wirkt auf $T_{R, \text{beschl}, \text{ab}}$ 3: Gewichtung wirkt auf $T_{R, \text{brems}, \text{zu}}$ 4: Gewichtung wirkt auf $T_{R, \text{brems}, \text{ab}}$
Dimension	----
Standardwert	0
Anmerkungen	

<b>P-CHAN-00078</b>	<b>Auflösung der Rundachsen</b>
Beschreibung	Dieser Wert stellt den Umrechnungsfaktor zwischen den im NC-Programm programmierten Fahrwegen oder Positionen und der internen Darstellung für Positionswerte bei Rundachsen dar.
Parameter	rund_aufloes
Datentyp	REAL64
Datenbereich	0 < rund_aufloes < MAX(REAL64)
Dimension	----
Standardwert	10000
Anmerkungen	<p>Nicht zu verwechseln mit der Geberauflösung des Antriebencoders P-AXIS-00234/P-AXIS-00235.</p> <p>Ab CNC-Version V2.11.2026.09 ersetzt P-CHAN-00315 die Parameter lin_aufloes, rund_aufloes und spind_aufloes (P-CHAN-00034, P-CHAN-00035 und P-CHAN-00036). Es wird empfohlen, ab dieser CNC-Version nur noch P-CHAN-00315 zu verwenden.</p> <p>Parametrierbeispiel: Alle rotatorischen Achsen werden in der Dimension 'Grad' [°] im NC-Programm angegeben.</p> <p><i>rund_aufloes 10000</i></p>

<b>P-CHAN-00090</b>	<b>Grenzwert für Bahngeschwindigkeit</b>
Beschreibung	Sofern keine Änderung der Parameterwerte durch NC Programmierung erfolgt ist, wird nach Aktivierung im NC Programm die Bahngeschwindigkeit durch diesen Wert begrenzt.
Parameter	vector.velocity
Datentyp	REAL64
Datenbereich	0 ... Max. Geschwindigkeit, applikationsspezifisch
Dimension	mm/min
Standardwert	2000000000
Anmerkungen	<p>Parametrierbeispiel:</p> <p><i>vector.velocity 1500</i></p>

P-CHAN-00090	Grenzwert für Bahngeschwindigkeit
Beschreibung	Sofern keine Änderung der Parameterwerte durch NC Programmierung erfolgt ist, wird nach Aktivierung im NC Programm die Bahngeschwindigkeit durch diesen Wert begrenzt.
Parameter	vector.velocity
Datentyp	REAL64
Datenbereich	0 ... Max. Geschwindigkeit, applikationsspezifisch SLOPE_VB_MAX
Dimension	mm/min
Standardwert	0
Anmerkungen	Parametrierbeispiel: <i>vector.velocity</i> 1500 <i>vector.acceleration</i> 1800000 <i>vector.deceleration</i> 2000000

<b>P-CHAN-00097</b>	<b>Gültige Bremsrampe bei FEEDHOLD</b>
Beschreibung	Dieser Parameter bestimmt die verwendete Bremsrampe bei aktivem FEEDHOLD.
Parameter	use_drive_curr_limit
Datentyp	BOOLEAN
Datenbereich	0: Bei FEEDHOLD wird mit dem aktuell gültigen Verzögerungswert gebremst. 1: Bei FEEDHOLD wird mit der in P-AXIS-00024 parametrierten Verzögerung und der in P-AXIS-00081 gesetzten Rampenzeit gebremst. Sind diese beiden Parameter nicht gesetzt, so wird mit dem aktuell gültigen Verzögerungswert (P-AXIS-00004 [► 62]) gebremst.
Dimension	----
Standardwert	0
Anmerkungen	

<b>P-CHAN-00110</b>	<b>Betrachtung des Rucks im Polynom</b>
Beschreibung	<p>Die Krümmung der programmierten Kontur (Polynom) führt zu einem Achsruck. Ist der Wert 1 oder 3, so wird dieser Ruck mit den achsspezifischen Dynamikparametern der geometrischen Rampenzeit (P-AXIS-00199) überwacht.</p> <p>Zusätzlich wird bei Wert 3 im Polynom eine aktive kinematischer Kompensationsbewegung berücksichtigt.</p> <p>Ist der Wert 2, so werden die Rampenzeiten P-AXIS-00195... P-AXIS-00198 für die Ruckbetrachtung verwendet.</p> <p>Ist in der Achse ein relativ kleiner maximaler Ruck angegeben, so wird die Geschwindigkeit auf der Bahn entsprechend reduziert. Ist diese Reduktion z.B. aus technologischen Gründen nicht erwünscht, so kann die Überwachung des Rucks innerhalb von Polynomen durch diesen Parameter ausgeschaltet werden.</p>
Parameter	check_jerk_on_poly_path
Datentyp	UNS32
Datenbereich	<p>0: Keine Ruckbegrenzung innerhalb des Polynoms.</p> <p>1: Ruckbegrenzung innerhalb des Polynoms auf Basis von P-AXIS-00199 (Default).</p> <p>2: Ruckbegrenzung innerhalb des Polynoms auf Basis des Maximums von P-AXIS-00195, P-AXIS-00196, P-AXIS-00197, P-AXIS-00198.</p> <p>3: Wie bei Wert 1 und zusätzlich Polynome in Verbindung mit kinematischer Kompensationsbewegung.</p>
Dimension	----
Standardwert	1
Anmerkungen	

<b>P-CHAN-00195</b>	<b>Sollgeschwindigkeit einer Linearachse im Handbetrieb</b>
Beschreibung	Über diesen Parameter wird die kartesische Dynamik bei einer X, Y, Z Bewegung einer Handbetriebsachse festgelegt.
Parameter	man_mode.vector_limit.v_max_pos
Datentyp	UNS32
Datenbereich	$1 < v\_max\_pos < MAX(UNS32)$
Dimension	$\mu\text{m/s}$ oder $0.001^\circ/\text{s}$
Standardwert	0
Anmerkungen	<p>Parametrierbeispiel:</p> <p><i>man_mode.vector_limit.v_max_pos 100000 [<math>\mu\text{m/s}</math>]</i></p>



<b>P-CHAN-00196</b>	<b>Sollbeschleunigung einer Linearachse im Handbetrieb</b>
Beschreibung	Über diesen Parameter wird die kartesische Dynamik bei einer X, Y, Z Bewegung einer Handbetriebsachse festgelegt.
Parameter	man_mode.vector_limit.a_max_pos
Datentyp	UNS32
Datenbereich	$1 < a\_max\_pos < MAX(UNS32)$
Dimension	mm/s <sup>2</sup> oder °/s <sup>2</sup>
Standardwert	0
Anmerkungen	Parametrierbeispiel: <i>man_mode.vector_limit.a_max_pos 1000 [mm/s<sup>2</sup>]</i>

<b>P-CHAN-00197</b>	<b>Rampenzeit einer Linearachse im Handbetrieb</b>
Beschreibung	Über diesen Parameter wird die kartesische Dynamik bei einer X, Y, Z Bewegung einer Handbetriebsachse festgelegt.
Parameter	man_mode.vector_limit.tr_pos
Datentyp	UNS32
Datenbereich	$1 < tr\_pos < MAX(UNS32)$
Dimension	µs
Standardwert	0
Anmerkungen	Parametrierbeispiel: <i>man_mode.vector_limit.tr_pos 100000 [µs]</i>

<b>P-CHAN-00198</b>	<b>Sollgeschwindigkeit einer Orientierungsachse im Handbetrieb</b>
Beschreibung	Über diesen Parameter wird die kartesische Dynamik bei einer A, B, C Bewegung einer Handbetriebsachse festgelegt.
Parameter	man_mode.vector_limit.v_max_ori
Datentyp	UNS32
Datenbereich	$1 < v\_max\_ori < MAX(UNS32)$
Dimension	µm/s oder 0.001°/s
Standardwert	0
Anmerkungen	Parametrierbeispiel: <i>man_mode.vector_limit.v_max_ori 50000 [µm/s]</i>

<b>P-CHAN-00199</b>	<b>Sollbeschleunigung einer Orientierungsachse im Handbetrieb</b>
Beschreibung	Über diesen Parameter wird die kartesische Dynamik bei einer A, B, C Bewegung einer Handbetriebsachse festgelegt.
Parameter	<code>man_mode.vector_limit.a_max_ori</code>
Datentyp	UNS32
Datenbereich	$1 < a\_max\_ori < MAX(UNS32)$
Dimension	mm/s <sup>2</sup> oder °/s <sup>2</sup>
Standardwert	0
Anmerkungen	Parametrierbeispiel: <i>man_mode.vector_limit.a_max_ori 500 [mm/s<sup>2</sup>]</i>

<b>P-CHAN-00200</b>	<b>Rampenzeit einer Orientierungsachse im Handbetrieb</b>
Beschreibung	Über diesen Parameter wird die kartesische Dynamik bei einer A, B, C Bewegung einer Handbetriebsachse festgelegt.
Parameter	<code>man_mode.vector_limit.tr_ori</code>
Datentyp	UNS32
Datenbereich	$1 < tr\_ori < MAX(UNS32)$
Dimension	µs
Standardwert	0
Anmerkungen	Parametrierbeispiel: <i>man_mode.vector_limit.tr_ori 100000 [µs]</i>

<b>P-CHAN-00208</b>	<b>Grenzwert für Bahnverzögerung</b>
Beschreibung	Sofern keine Änderung der Parameterwerte durch NC Programmierung erfolgt ist, wird nach Aktivierung im NC Programm die Bahnverzögerung durch diesen Wert begrenzt.
Parameter	<code>vector.deceleration</code>
Datentyp	REAL64
Datenbereich	0 ... Max. Verzögerung, applikationsspezifisch
Dimension	mm/min <sup>2</sup> oder mm/s <sup>2</sup> *
Standardwert	100000000
Anmerkungen	* Die verwendete Dimension hängt von P-CHAN-00351 [► 51] ab! Parametrierbeispiel: <i>vector.deceleration 2000000</i> Der angegebene Standardwert ist in mm/min <sup>2</sup> .

<b>P-CHAN-00351</b>	<b>Einheit für Bahnbeschleunigung/verzögerung und Ruck</b>
Beschreibung	Mit diesem Kanalparameter wird die Einheit der Beschleunigung / Verzögerung und Ruck im #VECTOR LIMIT-Befehl umgeschaltet. Die Standardeinheit ist mm/min <sup>2</sup> bzw. mm/min <sup>3</sup> . Durch Setzen des Parameters auf MM_S2 werden die Argumente ACC, DEC, RADIAL_ACC und RADIAL_JERK im NC-Befehl in der Einheit mm/s <sup>2</sup> bzw. mm/s <sup>3</sup> interpretiert.
Parameter	vector.acc_dec_unit
Datentyp	STRING
Datenbereich	MM_M2: Einheit ist mm/min <sup>2</sup> oder mm/min <sup>3</sup> MM_S2: Einheit ist mm/sec <sup>2</sup> oder mm/sec <sup>3</sup>
Dimension	----
Standardwert	MM_M2
Anmerkungen	Dieser Parameter kann nicht über den NC-Befehl #VECTOR LIMIT gesetzt werden. Parametrierbeispiel: <i>vector.acc_dec_unit MM_S2</i>

## 3.2.2 Achsparameter

### 3.2.2.1 Allgemeine Parameter

<b>P-AXIS-00003</b>	<b>Verzögerung für Notstopp</b>	
Beschreibung	Über den Parameter wird die verwendete Verzögerung für den Nothalt definiert. Bei auftretenden Fehlern mit Fehlerreaktionsklasse 4 bremst die NC achsspezifisch mit dieser Verzögerung ab. Die Bahn wird hierbei verlassen!	
Parameter	getriebe[i].dynamik.a_emergency	
Datentyp	UNS32	
Datenbereich	$1 \leq a\_emergency \leq 2 * P-AXIS-00008$	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: mm/s <sup>2</sup>	R,S: °/s <sup>2</sup>
Standardwert	0	
Antriebstypen	----	
Anmerkungen	Falls der Parameter den Wert 0 hat wird er mit dem Wert von P-AXIS-00008 (a_max) belegt.	

<b>P-AXIS-00008</b>	<b>Maximal zulässige Achsbeschleunigung</b>	
Beschreibung	Über den Parameter wird die maximal zulässige Achsbeschleunigung eingestellt.	
Parameter	getriebe[i].dynamik.a_max	
Datentyp	UNS32	
Datenbereich	1 ≤ a_max ≤ 100000000 (Vorgabe der maximalen Achsbeschleunigung, Plausibilitätsgrenze, applikationsspezifisch)	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: mm/s <sup>2</sup>	R,S: °/s <sup>2</sup>
Standardwert	1000	
Antriebstypen	----	
Anmerkungen		

<b>P-AXIS-00030</b>	<b>Maximal zulässige Achsgeschwindigkeit im Sicherheitsbereich</b>	
Beschreibung	<p>Der Parameter legt die maximal zulässige Achsgeschwindigkeit fest, die bei aktivem Steuerungssignal innerhalb der Sicherheitsbereiche 1 und 2 wirken darf.</p> <p>Für den Sicherheitsbereich 1 erfolgt die Aktivierung über die Control Unit „Reduzierte Geschwindigkeit in Zone 1“. Diese Sicherheitszone wird begrenzt durch die Positionsangaben über P-AXIS-00093 und P-AXIS-00085.</p> <p>Für den Sicherheitsbereich 2 erfolgt die Aktivierung über „Reduzierte Geschwindigkeit in Zone 2“. Diese Sicherheitszone wird begrenzt durch die Positionsangaben über P-AXIS-00105 und P-AXIS-00097.</p>	
Parameter	getriebe[i].vb_max_red_zone	
Datentyp	UNS32	
Datenbereich	0 ≤ P-AXIS-00030 ≤ P-AXIS-00212	
Achstypen	T, R	
Dimension	T: µm/s	R: 0.001°/s
Standardwert	0	
Antriebstypen	----	
Anmerkungen	Dieser Parameter wirkt immer für beide Zonen, wenn P-AXIS-00503 mit 0 (Standard) belegt ist.	

<b>P-AXIS-00155</b>	<b>Reduzierte Maximalgeschwindigkeit bei aktivem G00</b>	
Beschreibung	<p>Bei aktivem G00 kann die SPS der CNC über ein Steuersignal die Umschaltung auf einen reduzierten Achsvorschub kommandieren.</p> <p>Das Steuersignal erfolgt über die Control Unit „Reduzierte Geschwindigkeit“.</p> <p>Die Reaktion erfolgt in Echtzeit, d.h. nach dem unter Umständen erforderlichen Bremsvorgang fährt keine der bewegten Achsen schneller als der Eintrag im Parameter.</p>	
Parameter	getriebe[i].rapid_speed_red	
Datentyp	UNS32	
Datenbereich	0 ≤ P-AXIS-00155 ≤ P-AXIS-00212	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: µm/s	R,S: 0.001°/s
Standardwert	0	
Antriebstypen	----	
Anmerkungen		

<b>P-AXIS-00209</b>	<b>Eilganggeschwindigkeit</b>	
Beschreibung	Für die Positionierung im Eilgang (G00) wird die Eilgang-Geschwindigkeit vorgegeben.	
Parameter	getriebe[i].vb_eilgang	
Datentyp	UNS32	
Datenbereich	1 ≤ vb_eilgang ≤ P-AXIS-00212	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: µm/s	R,S: 0.001°/s
Standardwert	166666	
Antriebstypen	----	
Anmerkungen		

<b>P-AXIS-00212</b>	<b>Maximal zulässige Achsgeschwindigkeit</b>	
Beschreibung	Über den Parameter wird die maximal zulässige Achsgeschwindigkeit eingestellt.	
Parameter	getriebe[i].dynamik.vb_max	
Datentyp	UNS32	
Datenbereich	1 ≤ vb_max ≤ 2000000000 (Vorgabe der maximalen Achsgeschwindigkeit, Plausibilitätsgrenze, applikationsspezifisch)	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: µm/s	R,S: 0.001°/s
Standardwert	200000	
Antriebstypen	----	
Anmerkungen	<p>Bei Achsen des Typs 'ACHSTYP_TRANSLATOR' und 'ACHSTYP_ROTATOR' wird davon ausgegangen, dass bei Einstellung der maximal zulässigen Achsgeschwindigkeit auch die Auflösungsgrenzen des Messsystems berücksichtigt werden.</p> <p>Bei Achsen des Typs 'ACHSTYP_SPINDEL', die von einem Spindelinterpolator betrieben werden, wird die Grenze, ab welcher das Messsystem keine gültigen Werte mehr liefert, mit dem Parameter P-AXIS-00220 eingestellt.</p> <p><b>Beispiele:</b></p> <p><b>Spindeldrehzahl mit 10000 U/Min</b>        Wert = 10000 * 6 * 1000 = 60000000 (Einheit 0.001 °/s)        Mit Einheiten        (10000 [U/Min] * 360 [°/U] * 1000 [0.001 °/°]) / 60 [s/Min]        = 60000000 [0.001 °/s]</p> <p><b>Translator mit 1000 mm/Min</b>        Wert = 1000 * 1000 / 60 = 16666 (Einheit 0.001 µm/s)        Mit Einheiten        (1000 [mm/Min] * 1000 [0.001 µm/mm]) / 60 [s/Min]        = 16666 [0.001 µm/s]</p>	

<b>P-AXIS-00214</b>	<b>Reduzierte Maximalgeschwindigkeit bei aktivem G01</b>	
Beschreibung	<p>Die SPS kann der CNC über ein Steuersignal die Umschaltung auf einen reduzierten Achsvorschub kommandieren.</p> <p>Das Steuersignal erfolgt über die Control Unit „Reduzierte Geschwindigkeit“.</p> <p>Die Reaktion erfolgt in Echtzeit, nach dem unter Umständen erforderlichen Bremsvorgang fährt keine der bewegten Achse schneller als der Eintrag im Parameter. Der Bremsvorgang erfolgt mit der aktiven G01 Verzögerung. Wenn die Verzögerung im NC Programm verändert wird (#VECTOR LIMIT, G130, G131), so hat dies Einfluss auf den Bremsvorgang.</p> <p>Auch bei aktivem Handbetrieb legt dieser Parameter die reduzierte Geschwindigkeit der Achse fest.</p>	
Parameter	getriebe[i].vb_max_red	
Datentyp	UNS32	
Datenbereich	$0 \leq \text{P-AXIS-00214} \leq \text{P-AXIS-00212}$	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: $\mu\text{m/s}$	R,S: $0.001^\circ/\text{s}$
Standardwert	0	
Antriebstypen	----	
Anmerkungen		

<b>P-AXIS-00218</b>	<b>Langsame Geschwindigkeit zur genauen Bestimmung des Referenzpunktes</b>	
Beschreibung	<p>Sowohl die Fahrt herunter vom Nocken als auch die Fahrt auf den Nocken mit Referenzieren erfolgt mit der in P-AXIS-00218 festgelegten Geschwindigkeit.</p>	
Parameter	getriebe[i].vb_reflow	
Datentyp	UNS32	
Datenbereich	$1 \leq \text{vb\_reflow} \leq \text{P-AXIS-00219}$	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: $\mu\text{m/s}$	R,S: $0.001^\circ/\text{s}$
Standardwert	16666	
Antriebstypen	Simulation, Konventionell, Terminal, Lightbus, Profidrive	
Anmerkungen		

<b>P-AXIS-00219</b>	<b>Schnelle Geschwindigkeit zur Erfassung des Referenznockens</b>	
Beschreibung	Befindet sich die Achse beim Start der Referenzpunktfahrt nicht auf dem Nocken, so erfolgt die Fahrt auf den Nocken mit der in P-AXIS-00219 festgelegten Geschwindigkeit.	
Parameter	getriebe[i].vb_refmax	
Datentyp	UNS32	
Datenbereich	P-AXIS-00218 ≤ vb_refmax ≤ P-AXIS-00212	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: µm/s	R,S: 0.001°/s
Standardwert	83333	
Antriebstypen	Konventionell, Terminal, Lightbus, Profidrive	
Anmerkungen		

<b>P-AXIS-00285</b>	<b>Beschleunigung bei Referenzpunktfahrt</b>	
Beschreibung	Der Parameter stellt die Achsbeschleunigung bei CNC geführter Referenzpunktfahrt dar. Wenn der Parameter nicht belegt ist, so erfolgt die Übernahme aus den Parametern P-AXIS-00005, P-AXIS-00006.	
Parameter	getriebe[i].a_ref	
Datentyp	UNS32	
Datenbereich	0 ≤ a_ref ≤ P-AXIS-00008	
Achstypen	T, R	
Dimension	T: mm/s <sup>2</sup>	R: °/s <sup>2</sup>
Standardwert	0	
Antriebstypen	Simulation, Konventionell, Terminal, Lightbus, Profidrive	
Anmerkungen	Falls der Parameter den Wert 0 hat, wird er mit dem Minimum der Werte P-AXIS-00005 (a_grenz_stufe_1) und P-AXIS-00006 (a_grenz_stufe_2) belegt.	



<b>P-AXIS-00503</b>	<b>Maximal zulässige Achsgeschwindigkeit im Sicherheitsbereich 2</b>	
Beschreibung	<p>Der Parameter legt die maximale zulässige Achsgeschwindigkeit fest, die bei aktivem Steuersignal innerhalb des Sicherheitsbereiches 2 wirken darf.</p> <p>Für den Sicherheitsbereich 2 erfolgt die Aktivierung über „Reduzierte Geschwindigkeit in Zone 2“. Diese Sicherheitszone wird begrenzt durch die Positionsangaben über P-AXIS-00105 und P-AXIS-00097.</p>	
Parameter	getriebe[i].vb_max_red_zone_2	
Datentyp	UNS32	
Datenbereich	$0 \leq \text{P-AXIS-00503} \leq \text{P-AXIS-00212}$	
Achstypen	T, R	
Dimension	T: $\mu\text{m/s}$	R: $0.001^\circ/\text{s}$
Standardwert	0	
Antriebstypen	----	
Anmerkungen	<p>Der Parameter ist ab V3.1.3052.05 verfügbar.</p> <p>Bei nicht parametriertem Wert bzw. dem Wert 0 ist der Wert vb_max_red_zone_2 nicht aktiv, d.h. es wirkt in beiden Zonen der identische Wert von P-AXIS-00030.</p>	

### 3.2.2.2 Linearer Slope

<b>P-AXIS-00005</b>	<b>Beschleunigung der Stufe 1 im Eilgang (Linearer Slope)</b>	
Beschreibung	<p>Der Parameter definiert die Beschleunigung der Stufe 1 im Eilgang (G00). Für die Positionierung im Eilgang (G00) werden häufig steilere Rampen als für die Werkstückbearbeitung (z.B. G01, G02, G03) gewählt.</p>	
Parameter	getriebe[i].lslope_profil.a_grenz_stufe_1	
Datentyp	UNS32	
Datenbereich	$1 \leq \text{a\_grenz\_stufe\_1} \leq \text{P-AXIS-00008}$	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: $\text{mm/s}^2$	R,S: $^\circ/\text{s}^2$
Standardwert	1000	
Antriebstypen	----	
Anmerkungen	<p>Diese Grenzbeschleunigung wird in der Regel nahe der Stromgrenze eingestellt, um schnelles Positionieren und schnelle Bremsverzögerungen zu erreichen.</p> <p>Die Beschleunigungsrampen können im NC-Programm verändert werden. Die entsprechenden NC-Befehle sind in [PROG//G231] näher beschrieben.</p>	

<b>P-AXIS-00006</b>	<b>Beschleunigung der Stufe 2 im Eilgang (Linearer Slope)</b>	
Beschreibung	Der Parameter definiert die Beschleunigung der Stufe 2 im Eilgang (G00). Für die Positionierung im Eilgang (G00) werden häufig steilere Rampen als für die Werkstückbearbeitung (z.B. G01, G02, G03) gewählt.	
Parameter	getriebe[i].lslope_profil.a_grenz_stufe_2	
Datentyp	UNS32	
Datenbereich	1 ≤ a_grenz_stufe_2 ≤ P-AXIS-00008	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: mm/s <sup>2</sup>	R,S: °/s <sup>2</sup>
Standardwert	1000	
Antriebstypen	----	
Anmerkungen	<p>Diese Grenzbeschleunigung wird in der Regel nahe der Stromgrenze eingestellt, um schnelles Positionieren und schnelle Bremsverzögerungen zu erreichen.</p> <p>Die Beschleunigungsrampen können im NC-Programm verändert werden. Die entsprechenden NC-Befehle sind in [PROG//G231] näher beschrieben.</p>	

<b>P-AXIS-00011</b>	<b>Beschleunigung der Stufe 1 (Linearer Slope)</b>	
Beschreibung	Der Parameter ist während der Beschleunigungsphasen aktiv. Er definiert die Beschleunigung in der Stufe 1.	
Parameter	getriebe[i].lslope_profil.a_stufe_1	
Datentyp	UNS32	
Datenbereich	1 ≤ a_stufe_1 ≤ P-AXIS-00008	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: mm/s <sup>2</sup>	R,S: °/s <sup>2</sup>
Standardwert	1000	
Antriebstypen	----	
Anmerkungen	Die Beschleunigungsrampen können im NC-Programm verändert werden. Die entsprechenden NC-Befehle sind in [PROG//G130, G131] näher beschrieben.	

<b>P-AXIS-00012</b>	<b>Beschleunigung der Stufe 2 (Linearer Slope)</b>	
Beschreibung	Der Parameter ist während der Beschleunigungsphasen aktiv. Er definiert die Beschleunigung in der Stufe 2.	
Parameter	getriebe[i].lslope_profil.a_stufe_2	
Datentyp	UNS32	
Datenbereich	$1 \leq a\_stufe\_2 \leq P\text{-}AXIS\text{-}00008$	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: mm/s <sup>2</sup>	R,S: °/s <sup>2</sup>
Standardwert	1000	
Antriebstypen	----	
Anmerkungen	Die Beschleunigungsrampen können im NC-Programm verändert werden. Die entsprechenden NC-Befehle sind in [PROG//G130, G131] näher beschrieben.	

<b>P-AXIS-00024</b>	<b>Verzögerung für Vorschub-Stopp (Linearer Slope)</b>	
Beschreibung	<p>Bei Vorschub-Stopp (Feedhold), bedingt durch Eingriff des Bedieners oder Messfahrt oder Referenzpunktfahrt, werden häufig steilere Rampen als beim Positionieren (G00) bzw. bei der Werkstückbearbeitung (z.B. G01, G02, G03) benötigt. Der Parameter definiert die Verzögerung für diesen Fall.</p> <p>Bei der Verwendung der Control Unit Vorschubstopp (e_feedhold) wird immer der Wert dieses Parameters verwendet. Bei fehlendem Eintrag oder Belegung mit 0 wird mit dem Minimum der Werte P-AXIS-00005 (a_grenz_stufe_1 und P-AXIS-00006 (a_grenz_stufe_2) gebremst.</p>	
Parameter	getriebe[i].lslope_profil.a_feedh	
Datentyp	UNS32	
Datenbereich	$0 \leq a\_feedh \leq P\text{-}AXIS\text{-}00008$	
Achstypen	T, R	
Dimension	T: mm/s <sup>2</sup>	R: °/s <sup>2</sup>
Standardwert	0	
Antriebstypen	----	
Anmerkungen	<p>P-AXIS-00024 wird bei Feedhold nur verwendet, wenn in der Kanalparameterliste der Parameter P-CHAN-00097 mit 1 belegt ist.</p> <p>Falls der P-AXIS-00024 mit dem Wert 0 belegt ist, wird das Minimum der Werte P-AXIS-00005 (a_grenz_stufe_1 und P-AXIS-00006 (a_grenz_stufe_2) verwendet.</p>	

<b>P-AXIS-00211</b>	<b>Umschaltgeschwindigkeit im Eilgang (Linearer Slope)</b>	
Beschreibung	<p>Für die Positionierung im Eilgang (G00) werden häufig steilere Rampen als für die Werkstückbearbeitung (z.B. G01, G02, G03) gewählt.</p> <p>Der Parameter wird für diese Fälle während der Beschleunigungs- und Verzögerungsphasen aktiv. Hiermit wird die Umschaltgeschwindigkeit zwischen Stufe 1 und Stufe 2 angegeben (P-AXIS-00005 und P-AXIS-00006 bzw. P-AXIS-00281 und P-AXIS-00280).</p>	
Parameter	getriebe[i].lslope_profil.vb_grenz_stufe_1_2	
Datentyp	UNS32	
Datenbereich	1 ≤ vb_grenz_stufe_1_2 ≤ P-AXIS-00212	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: µm/s	R,S: 0.001°/s
Standardwert	100000	
Antriebstypen	----	
Anmerkungen		

<b>P-AXIS-00221</b>	<b>Umschaltgeschwindigkeit (Linearer Slope)</b>	
Beschreibung	<p>Der Parameter ist während der Beschleunigungs- und Verzögerungsphasen aktiv.</p> <p>Hiermit wird die Umschaltgeschwindigkeit zwischen Stufe 1 und Stufe 2 angegeben (P-AXIS-00011 und P-AXIS-00012 bzw. P-AXIS-00283 und P-AXIS-00282).</p>	
Parameter	getriebe[i].lslope_profil.vb_stufe_1_2	
Datentyp	UNS32	
Datenbereich	1 ≤ vb_stufe_1_2 ≤ P-AXIS-00212	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: µm/s	R,S: 0.001°/s
Standardwert	100000	
Antriebstypen	----	
Anmerkungen		

### 3.2.2.3 Nicht linearer Slope

<b>P-AXIS-00001</b>	<b>Beschleunigung bei Bearbeitungsvorschub (Nichtlinearer Slope)</b>	
Beschreibung	Der Parameter stellt die Achsbeschleunigung bei konstanter Geschwindigkeitszunahme dar.	
Parameter	getriebe[i].slope_profil.a_beschl	
Datentyp	UNS32	
Datenbereich	$1 \leq a\_beschl \leq P\text{-}AXIS\text{-}00008$	
Achstypen	T, R	
Dimension	T: mm/s <sup>2</sup>	R,S: °/s <sup>2</sup>
Standardwert	1000	
Antriebstypen	----	
Anmerkungen	Die Beschleunigungsrampen können im NC-Programm verändert werden. Die entsprechenden NC-Befehle sind in [PROG//G130/G131] näher beschrieben.	

<b>P-AXIS-00002</b>	<b>Verzögerung bei Bearbeitungsvorschub (Nichtlinearer Slope)</b>	
Beschreibung	Der Parameter stellt die Achsbeschleunigung bei konstanter Geschwindigkeitsabnahme dar.	
Parameter	getriebe[i].slope_profil.a_brems	
Datentyp	UNS32	
Datenbereich	$1 \leq a\_brems \leq P\text{-}AXIS\text{-}00008$	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: mm/s <sup>2</sup>	R,S: °/s <sup>2</sup>
Standardwert	1000	
Antriebstypen	----	
Anmerkungen	Die Beschleunigungsrampen können im NC-Programm verändert werden. Die entsprechenden NC-Befehle sind in [PROG//G130/G131] näher beschrieben.	

<b>P-AXIS-00004</b>	<b>Beschleunigung im Eilgang (Nichtlinearer Slope)</b>	
Beschreibung	Dieser Beschleunigungsparameter ist bei Eilgangbewegungen (G00) beim Bremsen und Beschleunigen wirksam.	
Parameter	getriebe[i].slope_profil.a_grenz	
Datentyp	UNS32	
Datenbereich	$1 \leq a\_grenz \leq P\text{-}AXIS\text{-}00008$	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: mm/s <sup>2</sup>	R,S: °/s <sup>2</sup>
Standardwert	1000	
Antriebstypen	----	
Anmerkungen	Die Beschleunigungsrampen können im NC-Programm verändert werden. Die entsprechenden NC-Befehle sind in [PROG//G231] näher beschrieben.	

<b>P-AXIS-00013</b>	<b>Gewichtung der Beschleunigung am Satzübergang</b>	
Beschreibung	Über den Parameter wird die zulässige Beschleunigung am Satzübergang gewichtet. Ist der Wert 0 oder nicht in der Parameterliste angegeben, so gilt die die Gewichtung der zulässigen Beschleunigung mit dem Faktor von Zykluszeit / Rampenzeit (Standardeinstellung).	
Parameter	getriebe[i].dynamik.a_trans_weight	
Datentyp	UNS32	
Datenbereich	$1 \leq a\_trans\_weight \leq 1000$	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: 0.1%	R,S: 0.1%
Standardwert	0	
Antriebstypen	----	
Anmerkungen	Der Parameter wird nur bei Verwendung des nichtlinearen Slopes berücksichtigt und wirkt sobald die Kontur einen Knickwinkel aufweist.	

<b>P-AXIS-00053</b>	<b>Verzögerung für Vorschub-Stopp (Nichtlinearer Slope)</b>	
Beschreibung	<p>Bei Vorschub-Stopp (Feedhold) bedingt durch Eingriff des Bedieners oder bei Messfahrt, Referenzpunktfahrt werden häufig steilere Rampen als beim Positionieren (G00) und für die Werkstückbearbeitung (z.B. G01, G02, G03) benötigt. Der Parameter definiert für diesen Fall die Verzögerung.</p> <p>Bei fehlendem Eintrag wird über die Verzögerung, die bei G00 Verwendung findet, gebremst (P-AXIS-00005, P-AXIS-00006 bzw. P-AXIS-00280, P-AXIS-00281).</p>	
Parameter	getriebe[i].slope_profil.a_feedh	
Datentyp	UNS32	
Datenbereich	$1 \leq a\_feedh \leq P\text{-}AXIS\text{-}00008$	
Achstypen	T, R	
Dimension	T: mm/s <sup>2</sup>	R: °/s <sup>2</sup>
Standardwert	0	
Antriebstypen	----	
Anmerkungen	<p>P-AXIS-00053 wird nur verwendet, wenn in der Kanalparameterliste der Parameter P-CHAN-00097 mit 1 belegt ist.</p> <p>Falls der Parameter den Wert 0 hat wird er mit dem Wert von P-AXIS-00004 (a_grenz) belegt.</p>	

<b>P-AXIS-00081</b>	<b>Rampenzeit für Vorschub-Stopp (Nichtlinearer Slope)</b>	
Beschreibung	<p>Bei Vorschub-Stopp (Feedhold) werden häufig steilere Bremsrampen als beim Positionieren und für die Werkstückbearbeitung (z.B. G01, G02, G03) benötigt. Der Parameter definiert die beiden Rampenzeiten für diesen Fall.</p> <p>Bei fehlendem Eintrag wird die Beschleunigung mit der Eilgangrampenzeit auf- und abgebaut (P-AXIS-00005, P-AXIS-00006 bzw. P-AXIS-00280, P-AXIS-00281).</p>	
Parameter	getriebe[i].slope_profil.tr_feedh	
Datentyp	UNS32	
Datenbereich	$P\text{-}AXIS\text{-}00201 \leq tr\_feedh \leq MAX(UNS32)$	
Achstypen	T, R	
Dimension	T: µs	R: µs
Standardwert	0	
Antriebstypen	----	
Anmerkungen	<p>P-AXIS-00081 wird nur verwendet, wenn in der Kanalparameterliste der Parameter P-CHAN-00097 mit 1 belegt ist.</p> <p>Falls der Parameter den Wert 0 hat wird er mit dem Wert von P-AXIS-00200 (tr_grenz) belegt.</p>	

<b>P-AXIS-00154</b>	<b>Gewichtung des Rucks am Satzübergang</b>	
Beschreibung	<p>Am Satzübergang von Linear zu Zirkularsatz und umgekehrt tritt ein Sprung in der Beschleunigung auf, auch wenn der Übergang tangential ist.</p> <p>Mit dem Parameter kann der zulässige Ruck an solchen Satzübergängen gewichtet werden. Voraussetzung für die Betrachtung des Rucks ist, dass P-CHAN-00009 [▶ 44] gesetzt ist.</p> <p>Wird P-AXIS-00154 nicht in der Parameterliste angegeben, so wird die Geschwindigkeit soweit vermindert, dass der zulässige Ruck am Satzübergang eingehalten wird.</p>	
Parameter	getriebe[i].dynamik.r_trans_weight	
Datentyp	UNS32	
Datenbereich	$0 \leq r\_trans\_weight \leq 1000$	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: 0.1%	R,S: 0.1%
Standardwert	1000	
Antriebstypen	----	
Anmerkungen	Der Parameter wird nur bei Verwendung des nichtlinearen Slopes berücksichtigt sowie bei Zirkular - Linear, Zirkular - Zirkular oder Linear - Zirkularübergängen.	

<b>P-AXIS-00195</b>	<b>Rampenzeit für Beschleunigungsabbau (Nichtlinearer Slope)</b>	
Beschreibung	Der Parameter definiert die Beschleunigungsrampenzeit für den Abbau der Beschleunigung P-AXIS-00001.	
Parameter	getriebe[i].slope_profil.tr_beschl_ab	
Datentyp	UNS32	
Datenbereich	$P-AXIS-00201 \leq tr\_beschl\_ab \leq MAX(UNS32)$	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: $\mu s$	R,S: $\mu s$
Standardwert	50000	
Antriebstypen	----	
Anmerkungen	Die Rampenzeit kann im NC-Programm verändert werden. Die entsprechenden NC-Befehle sind in [PROG//Rampenzeitgewichtung (G132/G133/G134/G233/G338/G339) ] näher beschrieben.	



<b>P-AXIS-00196</b>	<b>Rampenzeit für Beschleunigungsaufbau (Nichtlinearer Slope)</b>	
Beschreibung	Der Parameter definiert die Beschleunigungsrampenzeit für den Aufbau der Beschleunigung P-AXIS-00001.	
Parameter	getriebe[i].slope_profil.tr_beschl_zu	
Datentyp	UNS32	
Datenbereich	P-AXIS-00201 ≤ tr_beschl_zu ≤ MAX(UNS32)	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: µs	R,S: µs
Standardwert	50000	
Antriebstypen	----	
Anmerkungen	Die Rampenzeit kann im NC-Programm verändert werden. Die entsprechenden NC-Befehle sind in [PROG//Rampenzeitgewichtung (G132/G133/G134/G233/G338/G339) ] näher beschrieben. Der Standardwert für die Rampenzeitgewichtung kann mit P-CHAN-00073 [► 45] festgelegt werden.	

<b>P-AXIS-00197</b>	<b>Rampenzeit für Verzögerungsabbau (Nichtlinearer Slope)</b>	
Beschreibung	Der Parameter definiert die Beschleunigungsrampenzeit für den Abbau der Verzögerung P-AXIS-00002.	
Parameter	getriebe[i].slope_profil.tr_brems_ab	
Datentyp	UNS32	
Datenbereich	P-AXIS-00201 ≤ tr_brems_ab ≤ MAX(UNS32)	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: µs	R,S: µs
Standardwert	50000	
Antriebstypen	----	
Anmerkungen	Die Rampenzeit kann im NC-Programm verändert werden. Die entsprechenden NC-Befehle sind in [PROG//Rampenzeitgewichtung (G132/G133/G134/G233/G338/G339) ] näher beschrieben.	

<b>P-AXIS-00198</b>	<b>Rampenzeit für Verzögerungsaufbau (Nichtlinearer Slope)</b>	
Beschreibung	Der Parameter definiert die Beschleunigungsrampenzeit für den Aufbau der Verzögerung P-AXIS-00002.	
Parameter	getriebe[i].slope_profil.tr_brems_zu	
Datentyp	UNS32	
Datenbereich	P-AXIS-00201 ≤ tr_brems_zu ≤ MAX(UNS32)	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: μs	R,S: μs
Standardwert	50000	
Antriebstypen	----	
Anmerkungen	Die Rampenzeit kann im NC-Programm verändert werden. Die entsprechenden NC-Befehle sind in [PROG//Rampenzeitgewichtung (G132/G133/G134/G233/G338/G339) ] näher beschrieben.	

<b>P-AXIS-00199</b>	<b>Geometrische Rampenzeit</b>	
Beschreibung	Über den Parameter wird die zulässige geometrische Rampenzeit definiert. Dieser Parameter begrenzt den Achsruck, der durch die programmierte Kontur entsteht.	
Parameter	getriebe[i].dynamik.tr_geom	
Datentyp	UNS32	
Datenbereich	0 (Vorgabe der minimalen Rampenzeit, applikationsspezifisch) ≤ tr_geom ≤ MAX(UNS32)	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: μs	R,S: μs
Standardwert	10000	
Antriebstypen	----	
Anmerkungen	Die Rampenzeit kann im NC-Programm verändert werden. Die entsprechenden NC-Befehle sind in [PROG//Rampenzeitgewichtung (G132/G133/G134/G233/G338/G339)] näher beschrieben.	

<b>P-AXIS-00200</b>	<b>Rampenzeit im Eilgang (Nichtlinearer Slope)</b>	
Beschreibung	Dieser Rampenzeitparameter ist bei Eilgangbewegungen (G00) beim Beschleunigen und Bremsen wirksam. Er ersetzt in diesem Fall die 2 Rampenzeiten beim Beschleunigen (P-AXIS-00195, P-AXIS-00196) bzw. die 2 Rampenzeiten beim Verzögern (P-AXIS-00197, P-AXIS-00198).	
Parameter	getriebe[i].slope_profil.tr_grenz	
Datentyp	UNS32	
Datenbereich	$P\text{-}AXIS\text{-}00201 \leq tr\_grenz \leq MAX(UNS32)$	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: $\mu s$	R,S: $\mu s$
Standardwert	10000	
Antriebstypen	----	
Anmerkungen	Die Rampenzeit kann im NC-Programm verändert werden. Die entsprechenden NC-Befehle sind in [PROG//G233] näher beschrieben.	

<b>P-AXIS-00201</b>	<b>Minimal zulässige Rampenzeit</b>	
Beschreibung	Über den Parameter wird die minimal zulässige Rampenzeit des Antriebs definiert. Dieser Parameter begrenzt den Achsruck, der durch das Geschwindigkeitsprofil entsteht.	
Parameter	getriebe[i].dynamik.tr_min	
Datentyp	UNS32	
Datenbereich	$0 \text{ (Vorgabe der minimalen Rampenzeit, applikationsspezifisch)} \leq tr\_min \leq MAX(UNS32)$	
Achstypen	T., R, S	
Dimension	T: $\mu s$	R,S: $\mu s$
Standardwert	10000	
Antriebstypen	----	
Anmerkungen		

<b>P-AXIS-00286</b>	<b>Rampenzeit bei Referenzpunktfahrt</b>	
Beschreibung	Der Parameter definiert die Rampenzeit bei CNC geführter Referenzpunktfahrt und aktivem nichtlinearem Slopeprofil (siehe P-AXIS-00270). Ist der Parameter mit 0 oder zu klein belegt, so wird P-AXIS-00201(tr_min) übernommen.	
Parameter	getriebe[i].tr_ref	
Datentyp	UNS32	
Datenbereich	$P-AXIS-00201 \leq tr\_ref \leq MAX(UNS32)$	
Achstypen	T, R	
Dimension	T: $\mu s$	R: $\mu s$
Standardwert	0	
Antriebstypen	Simulation, Konventionell, Terminal, Lightbus, Profidrive	
Anmerkungen	Ist der Parameter mit 0 belegt, so wird P-AXIS-00201(tr_min) übernommen.	

### 3.2.2.4 Parameter für Handbetrieb

<b>P-AXIS-00009</b>	<b>Maximale Beschleunigung bei Handbetrieb ohne parallele Interpolation</b>	
Beschreibung	Der Parameter definiert die maximale Beschleunigung für den Handbetrieb.	
Parameter	handbetrieb.hb.a_max	
Datentyp	UNS32	
Datenbereich	$0 < a\_max \leq P-AXIS-00008$	
Achstypen	T, R	
Dimension	T: $mm/s^2$	R: $^\circ/s^2$
Standardwert	1000	
Antriebstypen	----	
Anmerkungen		

<b>P-AXIS-00082</b>	<b>Beschleunigungsanteil Handbetrieb mit paralleler Interpolation</b>	
Beschreibung	Der Parameter definiert den Beschleunigungsanteil des Handbetriebs an der zulässigen Achsbeschleunigung.	
Parameter	handbetrieb.ipo.hb_proz_a_max	
Datentyp	UNS16	
Datenbereich	0 ... 100	
Achstypen	T, R	
Dimension	T: %	R: %
Standardwert	30	
Antriebstypen	----	
Anmerkungen		

<b>P-AXIS-00083</b>	<b>Geschwindigkeitsanteil Handbetrieb mit paralleler Interpolation</b>	
Beschreibung	Der Parameter definiert den Geschwindigkeitsanteil des Handbetriebs an der zulässigen Achsgeschwindigkeit.	
Parameter	handbetrieb.ipo.hb_proz_v_max	
Datentyp	UNS16	
Datenbereich	0 ... 100	
Achstypen	T, R	
Dimension	T: %	R: %
Standardwert	30	
Antriebstypen	----	
Anmerkungen		

<b>P-AXIS-00094</b>	<b>Beschleunigungsanteil Interpolation</b>	
Beschreibung	Der Parameter definiert den Beschleunigungsanteil der Interpolation an der zulässigen Achsbeschleunigung.	
Parameter	handbetrieb.ipo.ipo_proz_a_max	
Datentyp	UNS16	
Datenbereich	0 ... 100	
Achstypen	T, R	
Dimension	T: %	R: %
Standardwert	70	
Antriebstypen	----	
Anmerkungen	P-AXIS-00082 (hb_proz_a_max) und P-AXIS-00094 (ipo_proz_a_max) müssen zusammen 100% ergeben.	

<b>P-AXIS-00095</b>	<b>Geschwindigkeitsanteil Interpolation</b>	
Beschreibung	Der Parameter definiert den Geschwindigkeitsanteil der Interpolation an der zulässigen Achsgeschwindigkeit.	
Parameter	handbetrieb.ipo.ipo_proz_v_max	
Datentyp	UNS16	
Datenbereich	0 ... 100	
Achstypen	T, R	
Dimension	T: %	R: %
Standardwert	70	
Antriebstypen	----	
Anmerkungen	P-AXIS-00083 (hb_proz_v_max) und P-AXIS-00095 (ipo_proz_v_max) müssen zusammen 100% ergeben.	

<b>P-AXIS-00213</b>	<b>Maximale Geschwindigkeit bei Handbetrieb ohne parallele Interpolation</b>	
Beschreibung	Der Parameter definiert die maximale Geschwindigkeit für den Handbetrieb.	
Parameter	handbetrieb.hb.vb_max	
Datentyp	UNS32	
Datenbereich	$0 < vb\_max \leq P-AXIS-00212$	
Achstypen	T, R	
Dimension	T: $\mu\text{m/s}$	R: $0.001^\circ/\text{s}$
Standardwert	166666	
Antriebstypen	----	
Anmerkungen		

<b>P-AXIS-00259</b>	<b>Feedholdbeschleunigung bei Handbetrieb ohne parallele Interpolation</b>	
Beschreibung	Der Parameter definiert für den Handbetrieb die Beschleunigung bei aktivem Feedhold. Falls der Parameter den Wert 0 hat, wird er automatisch mit dem Wert von P-AXIS-00009 (handbetrieb.hb.a_max) belegt.	
Parameter	handbetrieb.hb.a_feedh	
Datentyp	UNS32	
Datenbereich	$0 < a\_feedh \leq P-AXIS-00008$	
Achstypen	T, R	
Dimension	T: $\text{mm/s}^2$	R: $^\circ/\text{s}^2$
Standardwert	0	
Antriebstypen	----	
Anmerkungen		

<b>P-AXIS-00359</b>	<b>Rampenzeit bei Maximalbeschleunigung bei Handbetrieb ohne parallele Interpolation</b>	
Beschreibung	Der Parameter definiert für den Handbetrieb die Rampenzeit bei Normalbetrieb. Der Wert 0 bedeutet linearer Slope (Standard).	
Parameter	handbetrieb.hb.tr	
Datentyp	UNS32	
Datenbereich	P-AXIS-00201 $\leq$ tr $\leq$ MAX(UNS32)	
Achstypen	T, R	
Dimension	T: $\mu$ s	R: $\mu$ s
Standardwert	0	
Antriebstypen	----	
Anmerkungen		

<b>P-AXIS-00360</b>	<b>Rampenzeit bei Feedhold bei Handbetrieb ohne parallele Interpolation</b>	
Beschreibung	Der Parameter definiert für den Handbetrieb die Rampenzeit bei aktivem Feedhold.	
Parameter	handbetrieb.hb.tr_feedh	
Datentyp	UNS32	
Datenbereich	P-AXIS-00201 [ $\triangleright$ 67] $\leq$ tr_feedh $\leq$ MAX(UNS32)	
Achstypen	T, R	
Dimension	T: $\mu$ s	R: $\mu$ s
Standardwert	0	
Antriebstypen	----	
Anmerkungen	P-AXIS-00259 und P-AXIS-00360 werden nur verwendet, wenn in der Kanalparameterliste der Parameter P-CHAN-00097 mit 1 belegt ist.	

<b>P-AXIS-00541</b>	<b>Maximale Verzögerung bei Handbetrieb ohne parallele Interpolation</b>	
Beschreibung	Der Parameter definiert die maximale Verzögerung für den Handbetrieb. Falls der Parameter den Wert 0 hat, wird er automatisch mit dem Wert von P-AXIS-00009 (handbetrieb.hb.a_max) belegt.	
Parameter	handbetrieb.hb.d_max	
Datentyp	UNS32	
Datenbereich	0 < d_max ≤ P-AXIS-00008	
Achstypen	T, R	
Dimension	T: mm/s <sup>2</sup>	R: °/s <sup>2</sup>
Standardwert	0	
Antriebstypen	----	
Anmerkungen		

<b>P-AXIS-00545</b>	<b>Reduzierte maximale Beschleunigung bei Handbetrieb ohne parallele Interpolation</b>	
Beschreibung	Der Parameter definiert die aktive Beschleunigung für den Handbetrieb bei aktivem SPS-Steuersignal über die Control Unit der Aktivierung reduzierte Handbetriebsbeschleunigung (bahn_mc_control.reduced_acceleration).	
Parameter	handbetrieb.hb.a_max_red	
Datentyp	UNS32	
Datenbereich	0 < a_max_red ≤ P-AXIS-00008	
Achstypen	T, R	
Dimension	T: mm/s <sup>2</sup>	R: °/s <sup>2</sup>
Standardwert	1000	
Antriebstypen	----	
Anmerkungen		

### 3.3 Beispiel Kanalliste

Auszug aus Kanalparameterliste

Einheiten: Beschleunigung in [mm/min<sup>2</sup>], Geschwindigkeit in [mm/min], Gewichtungswert in Promille

```

slope.profile                0
slope.ramp_time              0
slope.acceleration           0

max_vb_override              1000

check_jerk_on_poly_path      0
corr_v_trans_jerk            0
use_drive_curr_limit         1

vector.acceleration          1800000
vector.velocity              1500
  
```





## 3.4 Beispiel Achsliste

Auszug aus Achsparameterliste

Einheiten: Beschleunigung in [mm/s<sup>2</sup> bzw. Grad/s<sup>2</sup>], Geschwindigkeit in [µm/s bzw. 1E-3 Grad/s], Rampenzeit in [µs], Gewichtungswerte in Promille.

### Allgemeine Grenzwerte:

getriebe[0].dynamik.vb_max	1000000
getriebe[0].dynamik.a_max	6000
getriebe[i].dynamik.a_emergency.....	6000
getriebe[0].vb_eilgang	1000000
getriebe[0].vb_max_red	40000
getriebe[0].rapid_speed_red	40000
getriebe[0].vb_max_red_zone	20000
getriebe[0].vb_reflow	10000
getriebe[0].vb_refmax	150000
getriebe[0].a_ref	1000

### Trapez-/sinusquadratförmiges Beschleunigungsprofil

getriebe[0].slope_profil.a_beschl	1000
getriebe[0].slope_profil.a_brems	1000
getriebe[0].slope_profil.tr_beschl_zu	50000
getriebe[0].slope_profil.tr_beschl_ab	50000
getriebe[0].slope_profil.tr_brems_zu	50000
getriebe[0].slope_profil.tr_brems_ab	50000
getriebe[0].slope_profil.a_grenz	2500
getriebe[0].slope_profil.tr_grenz	10000
getriebe[0].slope_profil.a_feedh	6000
getriebe[0].slope_profil.tr_feedh	10000
getriebe[0].dynamik.tr_min	5000
getriebe[0].dynamik.tr_geom	5000
getriebe[0].dynamik.a_trans_weight	0
getriebe[0].dynamik.r_trans_weight	0
getriebe[0].tr_ref	100000

### Sprungförmiges Beschleunigungsprofil

getriebe[0].lslope_profil.a_stufe_1	1000
getriebe[0].lslope_profil.a_stufe_2	1000
getriebe[0].lslope_profil.vb_stufe_1_2	1000000
getriebe[0].lslope_profil.a_grenz_stufe_1	5000
getriebe[0].lslope_profil.a_grenz_stufe_2	5000
getriebe[0].lslope_profil.vb_grenz_stufe_1_2	1000000
getriebe[0].lslope_profil.a_feedh	1500

## Stichwortverzeichnis

P	
P-AXIS-00001 .....	61
P-AXIS-00002 .....	61
P-AXIS-00003 .....	51
P-AXIS-00004 .....	62
P-AXIS-00005 .....	57
P-AXIS-00006 .....	58
P-AXIS-00008 .....	52
P-AXIS-00009 .....	68
P-AXIS-00011 .....	58
P-AXIS-00012 .....	59
P-AXIS-00013 .....	62
P-AXIS-00024 .....	59
P-AXIS-00030 .....	52
P-AXIS-00053 .....	63
P-AXIS-00081 .....	63
P-AXIS-00082 .....	68
P-AXIS-00083 .....	69
P-AXIS-00094 .....	69
P-AXIS-00095 .....	70
P-AXIS-00154 .....	64
P-AXIS-00155 .....	53
P-AXIS-00195 .....	64
P-AXIS-00196 .....	65
P-AXIS-00197 .....	65
P-AXIS-00198 .....	66
P-AXIS-00199 .....	66
P-AXIS-00200 .....	67
P-AXIS-00201 .....	67
P-AXIS-00209 .....	53
P-AXIS-00211 .....	60
P-AXIS-00212 .....	54
P-AXIS-00213 .....	70
P-AXIS-00214 .....	55
P-AXIS-00218 .....	55
P-AXIS-00219 .....	56
P-AXIS-00221 .....	60
P-AXIS-00259 .....	70
P-AXIS-00285 .....	56
P-AXIS-00286 .....	68
P-AXIS-00359 .....	71
P-AXIS-00360 .....	71
P-AXIS-00503 .....	57
P-AXIS-00541 .....	72
P-AXIS-00545 .....	72
P-CHAN-00001 .....	43
P-CHAN-00002 .....	43
P-CHAN-00009 .....	44
P-CHAN-00056 .....	44
P-CHAN-00071 .....	45
P-CHAN-00073 .....	45
P-CHAN-00078 .....	46
P-CHAN-00090 .....	46
P-CHAN-00097 .....	47
P-CHAN-00110 .....	48
P-CHAN-00195 .....	48
P-CHAN-00196 .....	49
P-CHAN-00197 .....	49
P-CHAN-00198 .....	49
P-CHAN-00199 .....	50
P-CHAN-00200 .....	50
P-CHAN-00208 .....	50
P-CHAN-00351 .....	51

## 4 Anhang

### 4.1 Anregungen, Korrekturen und neueste Dokumentation

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



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

Der o.g. Link ist eine Weiterleitung zu:

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



#### Hinweis

##### Mögliche Änderung von Favoritenlinks im Browser:

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

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

##### PDFs zum Download:

DE:

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

EN:

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

E-Mail: [documentation@isg-stuttgart.de](mailto:documentation@isg-stuttgart.de)



© Copyright  
ISG Industrielle Steuerungstechnik GmbH  
STEP, Gropiusplatz 10  
D-70563 Stuttgart  
Alle Rechte vorbehalten  
[www.isg-stuttgart.de](http://www.isg-stuttgart.de)  
[support@isg-stuttgart.de](mailto:support@isg-stuttgart.de)

