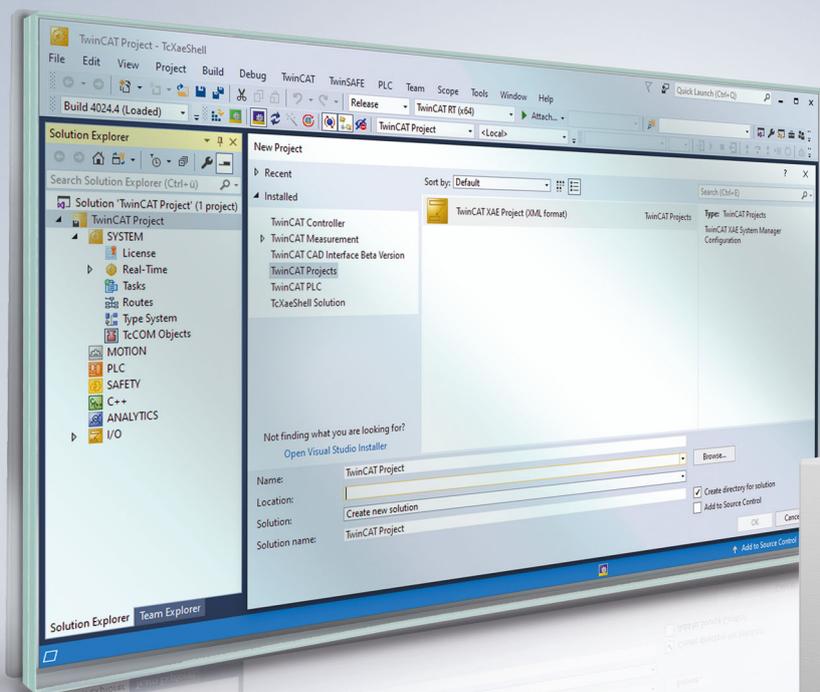


Funktionsbeschreibung | DE

TF5264 | TwinCAT 3 CNC

Conveyor Tracking



Hinweise zur Dokumentation

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

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

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

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

Disclaimer

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

Wir behalten uns das Recht vor, die Dokumentation jederzeit und ohne Ankündigung zu überarbeiten und zu ändern.

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

Marken

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

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

Patente

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

EP1590927, EP1789857, EP1456722, EP2137893, DE102015105702

mit den entsprechenden Anmeldungen und Eintragungen in verschiedenen anderen Ländern.

EtherCAT®

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

Copyright

© Beckhoff Automation GmbH & Co. KG, Deutschland.

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

Zu widerhandlungen verpflichten zu Schadenersatz. Alle Rechte für den Fall der Patent-, Gebrauchsmuster- oder Geschmacksmustereintragung vorbehalten.

Allgemeine und Sicherheitshinweise

Verwendete Symbole und ihre Bedeutung

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

Symbole im Erklärtext

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

 GEFAHR
<p>Akute Verletzungsgefahr!</p> <p>Wenn der Sicherheitshinweis neben diesem Symbol nicht beachtet wird, besteht unmittelbare Gefahr für Leben und Gesundheit von Personen!</p>

 VORSICHT
<p>Schädigung von Personen und Maschinen!</p> <p>Wenn der Sicherheitshinweis neben diesem Symbol nicht beachtet wird, können Personen und Maschinen geschädigt werden!</p>

HINWEIS
<p>Einschränkung oder Fehler</p> <p>Dieses Symbol beschreibt Einschränkungen oder warnt vor Fehlern.</p>

- **Tipps und weitere Hinweise**
- i** Dieses Symbol kennzeichnet Informationen, die zum grundsätzlichen Verständnis beitragen oder zusätzliche Hinweise geben.

Allgemeines Beispiel

Beispiel zu einem erklärten Sachverhalt.

NC-Programmierbeispiel

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

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

Inhaltsverzeichnis

Hinweise zur Dokumentation	3
Allgemeine und Sicherheitshinweise	5
1 Übersicht.....	10
1.1 Begriffsdefinitionen.....	11
2 Beschreibung	12
2.1 Funktionsweise	13
2.1.1 Synchronisation mit dem Fördersystem.....	15
2.1.2 Arbeiten am Fördersystem.....	17
2.1.3 Überwachung der Arbeitsraumgrenze entgegen der Förderrichtung.....	18
2.1.4 Filterung der Istwerte der Förderachse	21
2.1.5 Totzeitkompensation	22
2.1.6 Synchronisation ohne parallele Achse zur Förderrichtung.....	24
2.1.7 Einschränkungen	24
2.2 Anwendungsbeispiele	25
2.2.1 Laserbearbeitung am bewegten Blech.....	25
2.2.2 Pick & Place	25
2.2.3 Bearbeitung ohne mitfahrendes Aggregat	26
2.3 Verhalten im Fehlerfall	27
3 Programmierung	28
3.1 Befehl MC_TouchProbe.....	30
4 Inbetriebnahme	31
4.1 Konfiguration des Maschinenaufbaus	31
4.1.1 Erste Variante: Mitfahrendes Aggregat	31
4.1.2 Zweite Variante: Statisches Aggregat.....	31
4.2 Konfiguration des linearen Förderers.....	32
4.3 Konfiguration der Messeinrichtung.....	32
4.4 Konfiguration des Arbeitsraums und der Überwachung der Arbeitsraumgrenzen	34
4.4.1 Konfiguration des Arbeitsraums	34
4.4.2 Überwachung der Arbeitsraumgrenzen konfigurieren.....	35
4.5 Synchronisation des Werkstücks auf dem linearen Förderer.....	36
4.6 Bearbeitung des bewegten Werkstücks	39
4.7 Optimierung der Applikation	39
4.8 Anwendungsbeispiel: Laserbearbeitung am bewegten Blech.....	40
4.8.1 Parametrierbeispiel	40
4.8.2 Programmierbeispiel	41
4.9 Anwendungsbeispiel: Pick & Place	42
4.9.1 Parametrierbeispiel	42
4.9.2 Programmierbeispiel	44
4.10 Anwendungsbeispiel: Bearbeiten mit statischem Aggregat	45
4.10.1 Parametrierbeispiel	45
4.10.2 Programmierbeispiel	47
5 Parameter.....	48
5.1 Übersicht.....	48

5.2	Beschreibung	50
5.2.1	Achsparameter	50
5.2.2	Kanalparameter	54
6	Schnittstellen	61
6.1	Anzeigedaten	61
6.2	CNC-Objekte	64
6.3	PLCopen-Bausteine	66
6.3.1	MC_TouchProbe	66
6.3.2	MCV_SetReducedFilter	68
7	Support und Service	69
	Stichwortverzeichnis	70

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Schematischer Aufbau	14
Abb. 2	Funktionsweise der Endlagenüberwachung	18
Abb. 3	Funktionsweise der optimierten Endlagenüberwachung.....	19
Abb. 4	Beispielsignalverlauf mit einem verrauschten Messsignal und gefilterten Signal	21
Abb. 5	Schematische Übersicht von Totzeiten.....	22
Abb. 6	Blockschaltbild-Vorsteuerung und Geschwindigkeitsfilter.....	22
Abb. 7	Beispielapplikation - Laserschneiden am bewegten Blech	25
Abb. 8	Beispielapplikation - Pick & Place am bewegten Werkstück.....	25
Abb. 9	Beispielapplikation – Bearbeitung ohne mitfahrendes Aggregat.....	26
Abb. 10	Konfiguration und schematische Darstellung der Überwachung eines Arbeitsraums.....	34
Abb. 11	Zeitverlauf bei nicht konstanter Fördergeschwindigkeit.....	37

1 Übersicht

Aufgabe

Diese Funktionalität ermöglicht die Synchronisation mit einem linearen Fördersystem und das Arbeiten an darauf bewegten Werkstücken.

i Die Funktionalität ist verfügbar ab CNC-Version V4.20.0

i Diese Funktionalität ist eine lizenzpflichtige Zusatzoption.

Wirksamkeit

Die Bearbeitung kann mit kartesischen und kinematischen Transformationen und Werkzeugradiuskorrektur erfolgen.

Parametrierung

Die Parametrierung erfolgt sowohl in den [Achsparametern](#) [[▶ 50](#)] (conv_sync.*) als auch in den [Kanalparametern](#) [[▶ 54](#)] (conveyor_sync.*).

Zur Nutzung der Funktionalität muss der Parameter [P-CHAN-00650](#) [[▶ 57](#)] mit „FCT_DLM“ belegt werden.

Programmierung

Für die Auf- und Aussynchronisierung an einen linearen Förderer gibt es spezielle [Programmierbefehle](#) [[▶ 28](#)] wie **#SYNC IN** und **#SYNC OUT**.

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.

1.1 Begriffsdefinitionen

Begriff	Beschreibung/Erklärung
T0-Koordinatensystem	Koordinatensystem der Messeinheit relativ zum Maschinenkoordinatensystem
Virtuelle Fördererachse	In der CNC angelegte zur Förderrichtung virtuellen und parallelen Achse für Anwendungen mit Maschinen mit statischem Aggregat. Diese Achse wird von der CNC nur zur Synchronisation verwendet und steuert keinen realen Antrieb.
Maschine mit mitfahrendem Aggregat	Maschinenaufbau, bei dem das Aggregat durch die vorhandenen Achsen parallel zur Förderrichtung bewegt werden kann.
Maschine mit statischem Aggregat	Maschinenaufbau, bei dem das Aggregat statisch entlang der Bewegungsrichtung des Fördersystems ist und die Werkstücke mit dem Fördersystem durch das Aggregat bewegt werden.
Fördersystem	Begriff, der alle Fördereinheiten wie zum Beispiel Laufbänder, Fahrerlose Transportsysteme oder andere Fördertechnik einschließt.
MCS	Maschinenkoordinatensystem

2 Beschreibung

Die Funktionalität „Conveyor Tracking“ ermöglicht die Synchronisation mit einem linearen Fördersystem. Hierunter werden alle Fördereinrichtungen zusammengefasst, die im Synchronisationsbereich Objekte linear bewegen. Mit Conveyor Tracking können Objekte, die sich auf dem Förderer bewegen, manipuliert oder bearbeitet werden.

Mögliche Einsatzgebiete sind z.B. die Holzbearbeitung, die Laserbearbeitung und das Handling von Werkstücken wie beim Pick & Place.

Bei der Bearbeitung von Werkstücken, am Beispiel Laserschneiden, bietet die Funktionalität Conveyor Tracking folgende Vorteile:

1. Es können durchlaufende Werkstücke bearbeitet werden, die größer als der eigentliche Arbeitsraum der Maschine sind. Dadurch kann dieser bei gleicher Werkstückgröße kleiner ausgelegt werden.
2. Durch die Bearbeitung am bewegten Werkstück kann der Durchsatz erhöht werden.
3. Durch die Bearbeitung an einem von der Bandstahlrolle („Coil“) geförderten Blech kann das Material besser ausgenutzt und der Verschnitt im Vergleich zur herkömmlichen Tafelbearbeitung reduziert werden.

2.1 Funktionsweise

Synchronisiert wird immer auf die 1. Achse im Kanal (Achsisindex = 0). Hierbei werden zwei Koordinatensysteme des Fördersystems verwendet.

- Das ortsfeste Koordinatensystem PCS_0 ist das Bezugssystem für die Synchronisation. Die X-Achse von PCS_0 muss in die positive Förderrichtung des linearen Förderers zeigen. Das Koordinatensystem bewegt sich nach der Synchronisation mit dem Fördersystem mit.
- Das Koordinatensystem PCS_1 ist das Bezugssystem für die Programmierung der überlagerten Bewegung.

Der Förderer kann gegenüber dem Maschinenkoordinatensystem der Maschine beliebig im Raum verschoben und verdreht sein. Diese relative Lage des Förderers zum Maschinenursprung bzw. zum Maschinenkoordinatensystem (MCS) muss über die Transformation T_0 ([P-CHAN-00368](#) | [55](#)) bis [P-CHAN-00373](#) | [57](#)) konfiguriert werden. Diese beschreibt die Lage von PCS_0 im MCS.

Die Synchronisation wird durch einen Trigger ausgelöst. Dies kann z.B. durch ein Objekt geschehen, das durch eine Lichtschranke oder ein Kamerasystem fährt. Zunächst wird der aktuelle Messwert des Fördersystems zum Zeitpunkt des Triggerereignisses erfasst. Zum Zeitpunkt t_0 des Messens ist das mitbewegte Werkstückkoordinatensystem PCS_1 deckungsgleich mit dem stationären Koordinatensystem PCS_0 . Anschließend bewegt sich das Koordinatensystem mit dem Förderband mit. Zu einem späteren Zeitpunkt t_1 ist das Koordinatensystem PCS_1 dann um den zwischen t_0 und t_1 vom Fördersystem zurückgelegten Weg verschoben.

Der Zusammenhang zwischen diesen Koordinatensystemen und des schematischen Aufbaus der Funktionalität „Conveyor Tracking“ ist in nachfolgender Abbildung dargestellt:

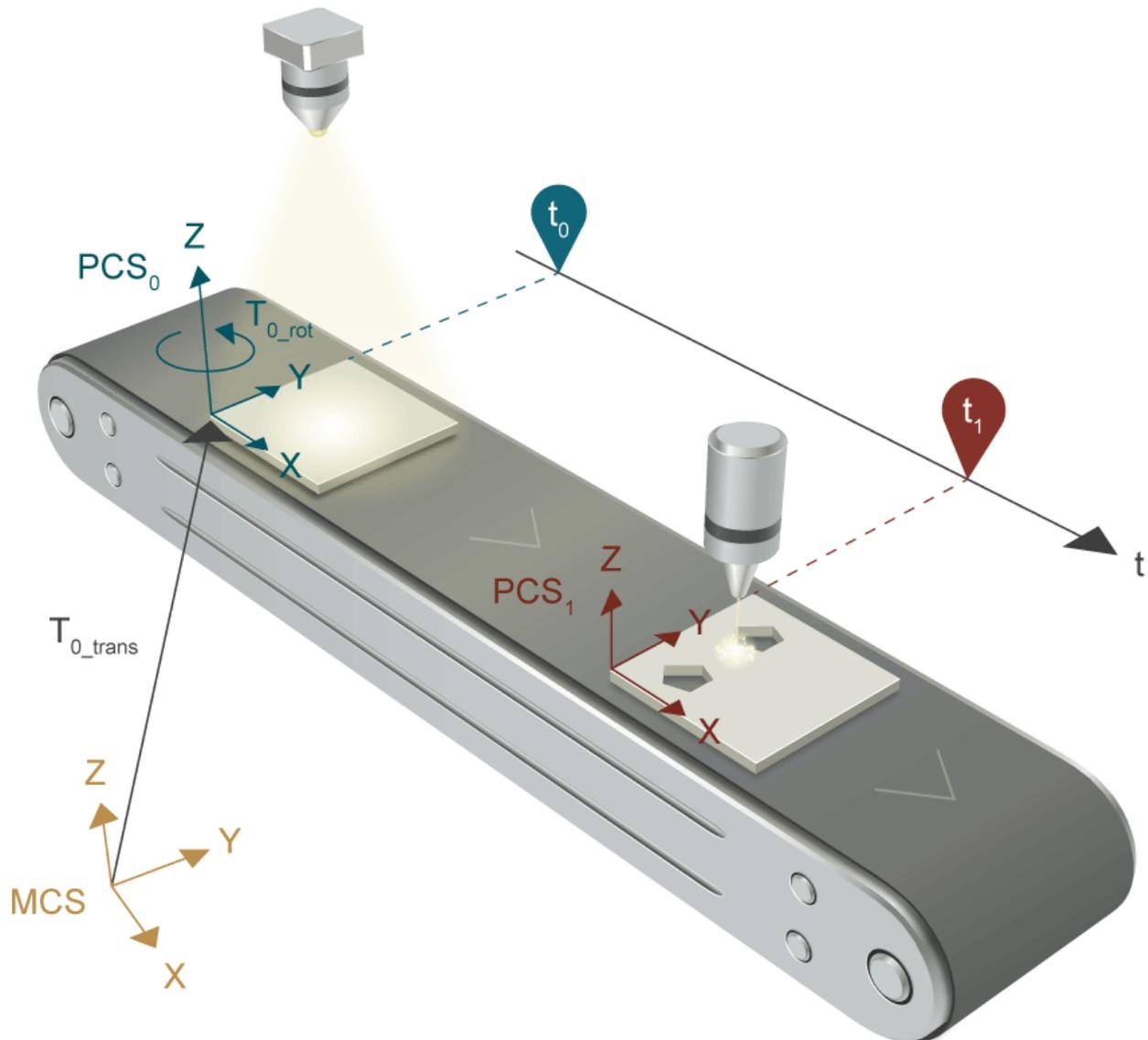


Abb. 1: Schematischer Aufbau

Nach der Einsynchronisierung wird das Werkstückkoordinatensystem PCS_1 bis zum Aussynchronisieren mit dem Förderer in Förderrichtung mitbewegt. Die Programmierung der überlagerten Bahn erfolgt dann in diesem mitbewegten Koordinatensystem. Nach erfolgter Synchronisation können auf Basis von PCS_1 weitere Koordinatensysteme konfiguriert und angewählt werden. Die Synchronisationsbewegung kann in positiver und negativer Förderrichtung erfolgen.

Der lineare Förderer ist hierbei die Masterachse und muss in der CNC als Spindel konfiguriert sein. Es ist auch möglich, mehrere Kanäle gleichzeitig auf einen physikalischen Fördersystem zu synchronisieren.

Durch die Synchronisation auf den linearen Förderer steht in Abhängigkeit von der Fördergeschwindigkeit v_{conv} nicht die volle Dynamik für die überlagerte Bewegung zur Verfügung.

Während einer aktiven Synchronisation werden die Softwareendschalter weiterhin überwacht. Zusätzlich überwacht werden Überschneidungen der Kontur mit den Arbeitsraumgrenzen entgegen der Förderrichtung und die Bewegung durch die Reduktion der programmierten Geschwindigkeit so angepasst, dass diese Endlage nicht überschritten wird.

Insbesondere für Handhabungsaufgaben können kinematische Transformationen vor dem Einsynchronisieren angewählt werden.

Für die [Programmierung](#) [► 28] der Funktionalität Conveyor Tracking siehe das entsprechende Kapitel.

2.1.1 Synchronisation mit dem Fördersystem

Die NC-Befehle `#SYNC IN` [▶ 28] und `#SYNC OUT` [▶ 28] stehen für das Ein- bzw. Aussynchronisieren für das bewegte Koordinatensystem auf dem Förderer zur Verfügung.

Beim Einsynchronisieren wird zunächst auf die Messung des Positionswertes der Masterachse (Fördersystem) zum Zeitpunkt der Messung eines Werkstücks gewartet. Diese Messung erfolgt über die konfigurierte Messschnittstelle der Achse und wird über den PLCopen-Befehl `MC_TouchProbe` [▶ 66] beauftragt. Diese Beauftragung kann entweder über die Programmierung im NC-Programm oder über die SPS erfolgen. Die Messung erfolgt nach der Beauftragung ereignisgesteuert auf Basis des konfigurierten Triggers. Dieser Trigger kann beispielsweise über die SPS z.B. von einer Lichtschranke oder einer Kamera erfolgen.

Nach erfolgter Messung wird die Istposition zum Zeitpunkt der Messung für die Ankopplung des mitbewegten Koordinatensystems PCS_1 an den linearen Förderer verwendet.

Der NC-Befehl `#SYNC IN` löst zunächst noch keine Synchronisationsbewegung mit dem Förderer aus, sondern bewirkt nur einen Wechsel in das stationäre Basiskoordinatensystem PCS_0 , damit das mitbewegte Koordinatensystem PCS_1 auf dem Förderer verfolgt werden kann. Die Synchronisationsbewegung wird erst mit der nächsten Bewegung auf der Werkstückkontur im NC-Programm gestartet.

i Die erste Bewegung nach dem NC-Befehl `#SYNC IN` ist die Synchronisationsbewegung auf den Förderer und muss vom Typ `G00` bzw. `G01` sein.

Die Synchronisation erfolgt auf die im Bewegungssatz programmierten Koordinaten im mitbewegten PCS_1 -Koordinatensystem. Die PTP-Bewegung auf den programmierten Zielpunkt wird in allen Achsen gleichzeitig gestartet. Die Achsen erreichen den Zielpunkt dabei im Allgemeinen nicht gleichzeitig.

Diese Synchronisationsbewegung erfolgt erst nach der Messung.

Zusätzliche Koordinatensysteme können erst nach dieser Synchronisationsbewegung programmiert werden. Die Anwahl einer kinematischen Transformation muss immer außerhalb von `#SYNC IN/OUT` programmiert werden.

Beim Aussynchronisieren mit dem NC-Befehl `#SYNC OUT` wird die Kopplung zum Werkstück auf dem Förderer gelöst. Wie bei `#SYNC IN` bewirkt dieser Befehl noch keine Aussynchronisationsbewegung, sondern nur einen Wechsel des Programmierkoordinatensystems in das Maschinenkoordinatensystem (MCS). Die Aussynchronisationsbewegung wird im ersten Satz nach `#SYNC OUT` programmiert.

i Die Aussynchronisationsbewegung muss als unabhängige Bewegung programmiert werden.

Mit dieser unabhängigen Bewegung der Kennung „`INDP_ASYN`“ werden die Achsen im PTP-Modus nach einem `#SYNC OUT`-Befehl auf die im MCS programmierte Zielkoordinate verfahren. Diese Bewegung erfolgt als Einzelachs-bewegung, so dass die Achsen keiner definierten Bahn folgen. Diese Synchronisationsbewegung kann durch ein nachfolgendes `#SYNC IN` unterbrochen werden, wodurch ein fliegender Wechsel zu einer erneuten Synchronisation ermöglicht wird.

Bei der Programmierung von `#SYNC IN` wird automatisch auf einen ruckbegrenzten Slope umgeschaltet. Innerhalb von `#SYNC IN/OUT` kann das Beschleunigungsprofil nicht umgeschaltet werden.

2.1.1.1 Fliegendes Ein-/Aussynchronisieren

Bei der Ein-/Aussynchronisation besteht die Möglichkeit, den programmierten Zielpunkt der Ein-/Aussynchronisationsbewegung mit einer Relativgeschwindigkeit zwischen Werkstück und Werkzeug anzufahren. Dadurch wird ein fliegender Wechsel in die Bearbeitung bzw. in die Folgebewegung ermöglicht. Diese Relativgeschwindigkeit zwischen Werkstück und Werkzeug im Synchronisationspunkt wird über den Parameter `FEED_CONT` im jeweiligen NC-Befehl `#SYNC IN` [▶ 28] bzw. `#SYNC OUT` [▶ 28] festgelegt und ggf. noch reduziert.

Die Einsynchronisationsbewegung endet immer mit Beschleunigung 0.

2.1.1.2 Programmübergreifende Ein-/Aussynchronisierung

Es bestehen 2 mögliche Ansätze, um kontinuierlich Werkstücke auf einem fortlaufenden linearen Förderer zu bearbeiten bzw. handzuhaben.

- Im 1. Fall wird einmalig ein NC-Programm gestartet. In diesem Programm wird dann in einer Schleife die Ein- und Aussynchronisierung mit dem Förderer durchgeführt. Zusätzlich werden die einzelnen Werkstückbearbeitungen als Unterprogramme von diesem Programm aus gestartet oder sind direkt darin enthalten.
- Im 2. Fall wird für jedes Werkstück ein eigenes NC-Programm gestartet, das die Synchronisation auf das Werkstück und die Bearbeitung enthält.

Die einzelnen Programme können in diesem Fall entweder über ein Haupt- bzw. Dispatcherprogramm, das in einem separaten NC-Kanal läuft, mit dem Jobmanager [FCT-M10] oder direkt über die SPS mittels PLCopen Part 4 Bausteinen gestartet werden.

Um hier einen fliegenden Übergang zum nächsten NC-Programm zu ermöglichen, muss beim Programmstart die Option für einen schnellen Programmstart „ProgStartFast [▶ 64]“ gesetzt werden. Dadurch wird die Positionsanforderung beim Programmstart unterdrückt. Zusätzlich muss beim Start des NC-Programms die Programmstartoption „SuppressProgStartInit [▶ 64]“ gesetzt werden. Die Synchronisationsbewegung wird ohne fliegenden Übergang zu Ende gefahren, wenn:

- Programmstartoption „ProgStartFast“ nicht gesetzt ist.
- Programmstartoption „SuppressProgStartInit“ nicht gesetzt ist.
- Vor #SYNC IN ein Bewegungssatz mit relevantem Fahrweg programmiert ist.

2.1.1.3 Konfiguration des Messsignals

Die Einsynchronisation erfolgt auf Basis des Messwerts des linearen Förderers zum Zeitpunkt, der positiven Flanke des Triggersignals der Messung.

Dieser Messwert wird entsprechend der Konfiguration der Messsignalparameter P-AXIS-00516/ P-AXIS-00517 und P-AXIS-00518 erfasst. Das Messsignal wird über den PLCopen-Befehl MC_TOUCH_PROBE [▶ 30] gestartet und der Messwert wird erfasst sobald das konfigurierte Triggerereignis eintritt. Der Messwert wird dann, wenn nicht anders konfiguriert, direkt von der CNC über die Antriebsschnittstelle erfasst, kann alternativ aber auch über die SPS vorgegeben werden.

2.1.2 Arbeiten am Fördersystem

Die Bearbeitung oder Handhabung erfolgt im mitbewegten Werkstückkoordinatensystem PCS₁. Diese programmierte Bahn wird der Förderbewegung überlagert. Das bedeutet, dass die Programmierung einer Vorschubgeschwindigkeit von F=0 mm/min im mitbewegten System PCS₁ zu einer Geschwindigkeit führt, die der Fördergeschwindigkeit v_{conv} im ruhenden Koordinatensystem PCS₀ entspricht. In diesem Fall verfährt der TCP mit der Fördergeschwindigkeit.

Durch diese Überlagerung ergeben sich unterschiedliche maximale Geschwindigkeiten auf dem Werkstück in und entgegen der Förderrichtung.

- In Förderrichtung:

$$v_{max,workpiece} = v_{max,machine} - v_{conv}$$

- Entgegen der Förderrichtung:

$$v_{max,workpiece} = v_{max,machine} + v_{conv}$$

Ausgehend von PCS₁ können mit dem Befehl #CS weitere Koordinatensysteme programmiert werden. Während einer aktiven Synchronisation mit dem Förderer werden weiterhin die Arbeitsraumgrenzen überwacht. Überschreitet eine programmierte Kontur die Arbeitsraumgrenze in Förderrichtung, kann diese nicht weiterverfolgt werden und das Programm wird mit einer Fehlermeldung abgebrochen.

Überschreitet die programmierte Kontur die Arbeitsraumgrenze entgegen der Förderrichtung, wird die Bewegung so angepasst, dass die Kontur ohne Überschreiten der Arbeitsraumgrenze abgefahren werden kann.

Siehe hierzu [Überwachung der Arbeitsraumgrenze entgegen der Förderrichtung](#) [► 18].

2.1.3 Überwachung der Arbeitsraumgrenze entgegen der Förderrichtung

HINWEIS

Sicherheitsrelevante Funktionalitäten dürfen mit dieser Funktion nicht realisiert werden.

Sobald der Einsynchronisierungsvorgang abgeschlossen ist, wird die Funktion zum automatischen Einhalten der Arbeitsraumgrenze entgegen der Förderrichtung aktiv. Diese reduziert die Fördergeschwindigkeit so, dass die Arbeitsraumgrenze entgegen der Förderrichtung nicht überschritten wird. Ein solcher Eingriff durch das Absenken der Bahngeschwindigkeit kann jedoch nur erfolgen, wenn die Bewegung der X-Achse (parallel zum Förderer) im mitbewegten Koordinatensystem PCS_1 entgegen der Förderrichtung erfolgt. Hierzu wird die Kontur auf Überschneidungen mit der Arbeitsraumgrenze überprüft.

Wird in einem NC-Satz eine Überschneidung festgestellt, wird die Bahngeschwindigkeit in diesem NC-Satz im mitbewegten Koordinatensystem PCS_1 auf die Geschwindigkeit v_{conv} des linearen Förderers reduziert. Dies hat zur Folge, dass sich der TCP im stationären Koordinatensystem PCS_0 in Ruhe befindet. Das Abfahren des X-Anteils der Kontur dieses NC-Satzes wird in diesem Fall also allein durch die Bewegung des Förderers realisiert. Das Verhalten dieser Funktion ist in nachfolgender Abbildung dargestellt.

Durch das Absenken des Vorschubs für das kollidierende NC-Segment verlängert sich die Zeit zum Abfahren der Kontur. Die Verlängerung der Bearbeitungszeit kann jedoch optimiert werden. Diese Optimierung ist im nachfolgenden Abschnitt beschrieben.

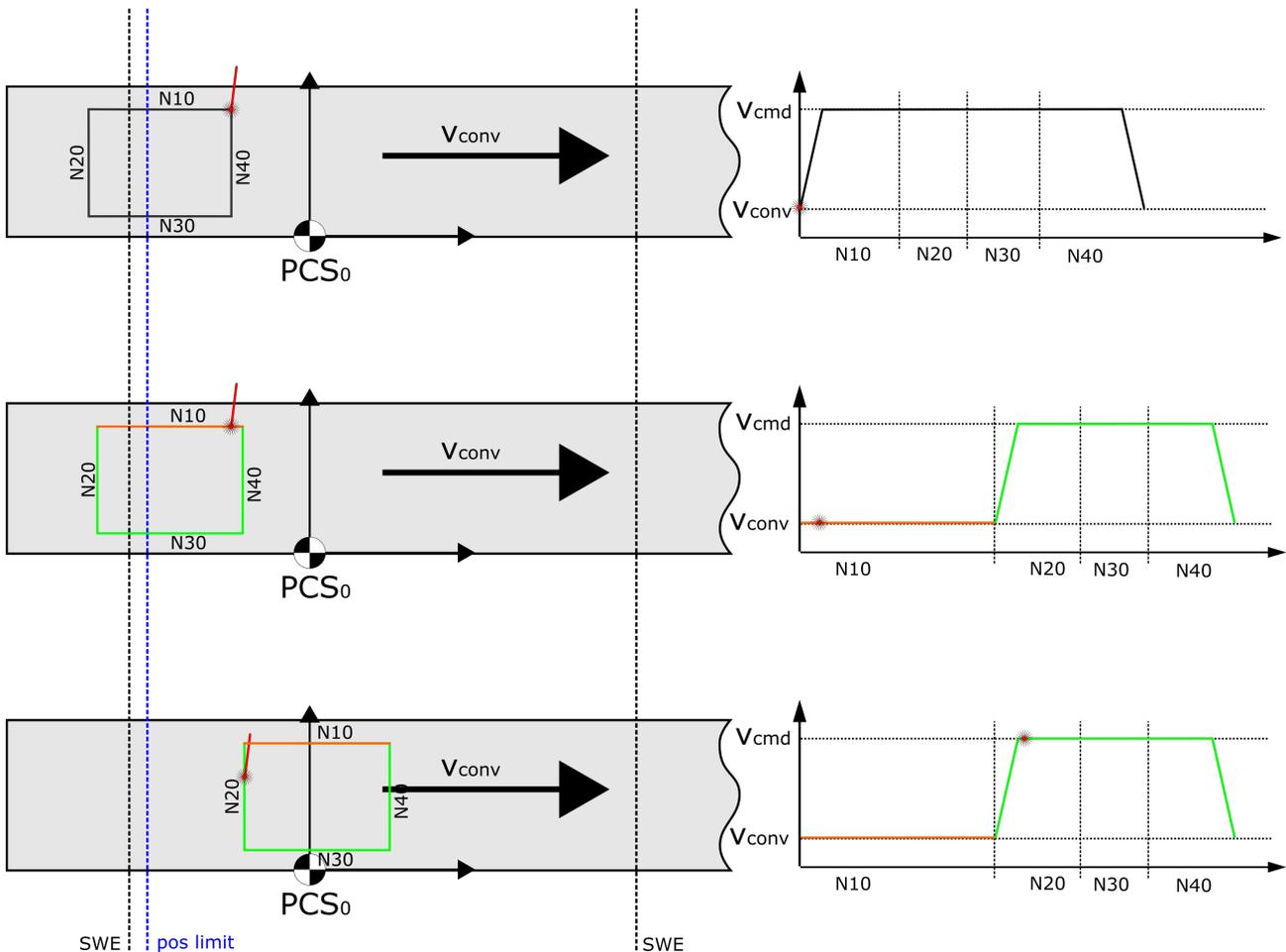


Abb. 2: Funktionsweise der Endlagenüberwachung

Optimierte Überwachung der Arbeitsraumgrenze entgegen der Bandrichtung

Die optimierte Endlagenüberwachung kann mit dem Achsparameter P-AXIS-00555 [► 52] (conv_sync_optim) in der Masterachse aktiviert werden.

Auch hier wird die programmierte Kontur auf Überschneidungen mit der konfigurierten Arbeitsraumgrenze (P-CHAN-00374 [► 57]) in der Bahnvorbereitung überwacht.

Wird eine Überschneidung erkannt, wird der optimaler Bremszeitpunkt und das dazugehörige Bremsprofil so berechnet, dass die Bahngeschwindigkeit beim Erreichen der Arbeitsraumgrenze genau die Fördergeschwindigkeit v_{conv} erreicht.

Bei Linearsätzen führt dies dazu, dass das Werkzeug genau an der Arbeitsraumgrenze zum Stillstand kommt und dort verweilt.

Bei Kreissätzen wird das Werkzeug aufgrund der Tangentialgeschwindigkeit auf dem Kreis von der Arbeitsraumgrenze weggetrieben.

Mit dieser optimierten Endlagenüberwachung wird die benötigte Zeit zum Abfahren des kollidierenden NC-Segmentes reduziert, da das Segment bis zum Erreichen der Arbeitsraumgrenze mit dem programmierten Vorschub abgefahren wird.

Das Verhalten der optimierten Überwachung der Arbeitsraumgrenzen ist in nachfolgender Abbildung dargestellt. Hierbei ist der berechnete optimale Punkt auf der Kontur, an dem die Fördergeschwindigkeit genau an der Arbeitsraumgrenze erreicht wird, durch den Stern dargestellt.

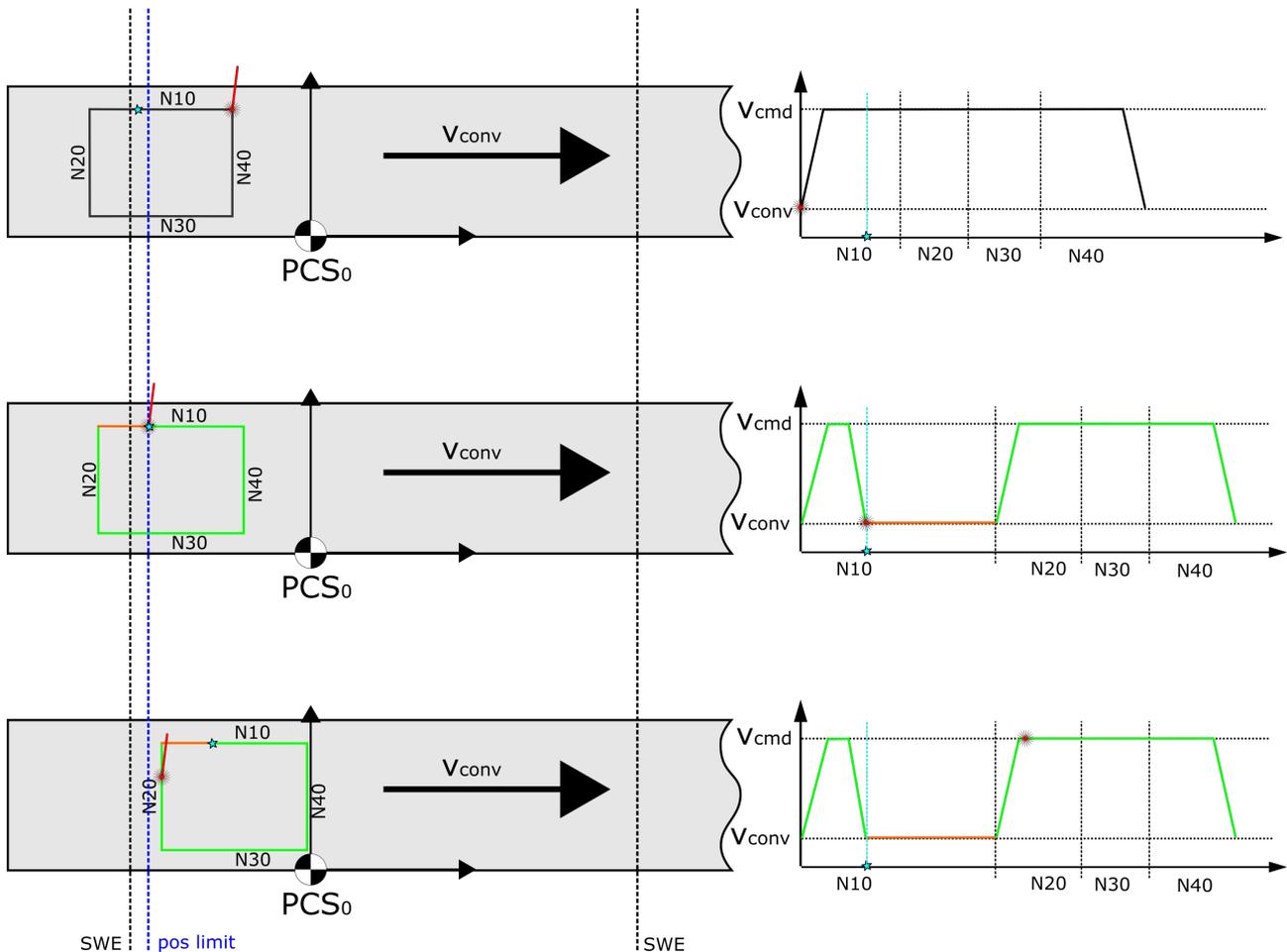


Abb. 3: Funktionsweise der optimierten Endlagenüberwachung

i Die optimierte Endlagenüberwachung führt im Vergleich zur vereinfachten Endlagenüberwachung zu einem erhöhten Rechenaufwand und erfordert daher eine leistungsfähigere Steuerungshardware.

Schwankungen der Fördergeschwindigkeiten bei optimierter Überwachung der Arbeitsraumgrenzen

Die Fördergeschwindigkeit hat üblicherweise Schwankungen. Dies kann in NC-Sätzen mit herabgesetztem Vorschub durch die Überwachung der Arbeitsraumgrenzen zum Überschreiten der konfigurierten Arbeitsraumgrenze führen.

Um die Arbeitsraumgrenze auch bei Schwankungen der Fördergeschwindigkeit sicher einzuhalten, kann über den Parameter P-CHAN-00374 [► 57] (pos_limit) ein Offset zur Position der Arbeitsraumgrenze konfiguriert werden. Hierdurch wird die überwachte Arbeitsraumgrenze verschoben.

Zusätzlich kann ein Sicherheitsfaktor (P-CHAN-00366 [► 55]) für das Herabsenken der Geschwindigkeit definiert werden. Dieser wirkt direkt auf die Geschwindigkeit auf, die der Vorschub der kollidierenden Segmente herabgesetzt wird. Es gilt:

$$v_{\text{Bahn}} = \text{P-CHAN-00366} * v_{\text{conv}}$$

Der Wertebereich des Faktors liegt zwischen 0 und 1. In der Praxis hat sich eine Einstellung von 0,95 bewährt.

2.1.4 Filterung der Istwerte der Förderachse

Das Synchronisieren und Nachführen des mitbewegten Werkstückkoordinatensystems PCS₁ erfolgt anhand der Istwerte der Fördererachse. Je nach Ausführung des linearen Förderers sind diese Istwerte mehr oder weniger stark verrauscht.

Dieses Rauschen wirkt sich aufgrund der Kopplung negativ auf den Konturfehler bei aktiver Synchronisation aus. Aus diesem Grund können die Istwerte mit einem Filter geglättet werden. Dazu stehen zwei verschiedene Filterkonfigurationen zur Verfügung, die je nach Betriebszustand des Förderers umgeschaltet werden können. Die Filterung reduziert auch die Gefahr von Dynamiküberschreitungen durch Geschwindigkeitssprünge im Messsignal.

Im Normalbetrieb mit konstanter Fördergeschwindigkeit wird die stark geglättete Fördergeschwindigkeit zur Synchronisation verwendet. Diese hat aufgrund der größeren Filterlänge, einzustellen mit [P-AXIS-00623](#) [► 53], eine größere zeitliche Verzögerung und ist weniger dynamisch. Mit diesem Filter ergeben sich im Normalbetrieb im gekoppelten System nur sehr geringe unerwünschte Anregungen in der Stellgröße durch Rauschen im Istpositionssignal der Fördererachse.

Um den Konturfehler in dynamischen Phasen und insbesondere auch bei einem Bewegungstopp zu minimieren, kann in der SPS über den Funktionsbaustein [MCV_SetReducedFilter](#) [► 68] eine Umschaltung von der starken auf die schwache Filterung veranlasst werden. Diese schwache Filterung besteht aus einem Sinc (idealer Tiefpass)-Filter ([P-AXIS-00625](#) [► 53]) und einem anschließenden Mittelwertfilter ([P-AXIS-00624](#) [► 53]).

Beide Filter erzeugen durch die eingestellte Filterordnung eine größere oder kleinere Totzeit. Die schwache Filterung reagiert aufgrund der kleineren Filterbreite dynamischer und erzeugt auch eine kleinere Totzeit. Die gefilterte Geschwindigkeit wird zur Vorsteuerung der Totzeit verwendet.

Die einzelnen Filter können in den Achsparametern konfiguriert und im Betrieb der Förderachse die Filterparameter mit dem `#MACHINE DATA`-Befehl angepasst werden.

In dem folgenden Schaubilder ist ein Beispielsignalverlauf mit einem verrauschten Messsignal und dem gefilterten Signal mit einer Filterordnung von 10 (Parameter `conv_sync.order_v_filter = 10`).

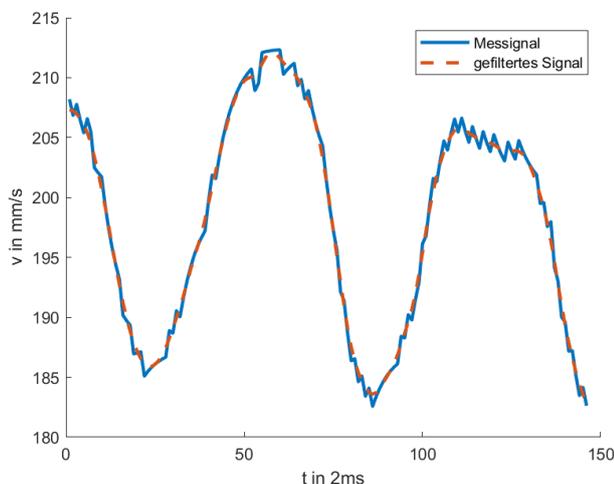


Abb. 4: Beispielsignalverlauf mit einem verrauschten Messsignal und gefiltertem Signal

2.1.5 Totzeitkompensation

Zwischen der Erfassung des Positionswerts bis zur Erzeugung der Sollwerte für die Maschine treten an unterschiedlichen Stellen Totzeiten auf.

Bei der Übertragung auf dem Feldbus treten Verzögerungen auf:

- bei der Erfassung des Istwerts vom Antrieb als auch
- bei der Übertragung des Sollwerts zum Antrieb.

Innerhalb der CNC entstehen Totzeiten durch

- die eingestellte Filterung der Istwerte des Förderers (siehe [Filterung der Istwerte der Förderachse](#) [► 21]) und auch
- beim internen Datentransport können einzelne Takte Verzögerung entstehen.

Die internen Verzögerungen können durch optimales Scheduling „SWITCHED“ der CNC minimiert werden (siehe CNC-Scheduling).

Die folgende Abbildung zeigt die beschriebenen Effekte schematisch mit dem resultierenden Fehler bei einer Totzeit an einem Beispielwerkstück:

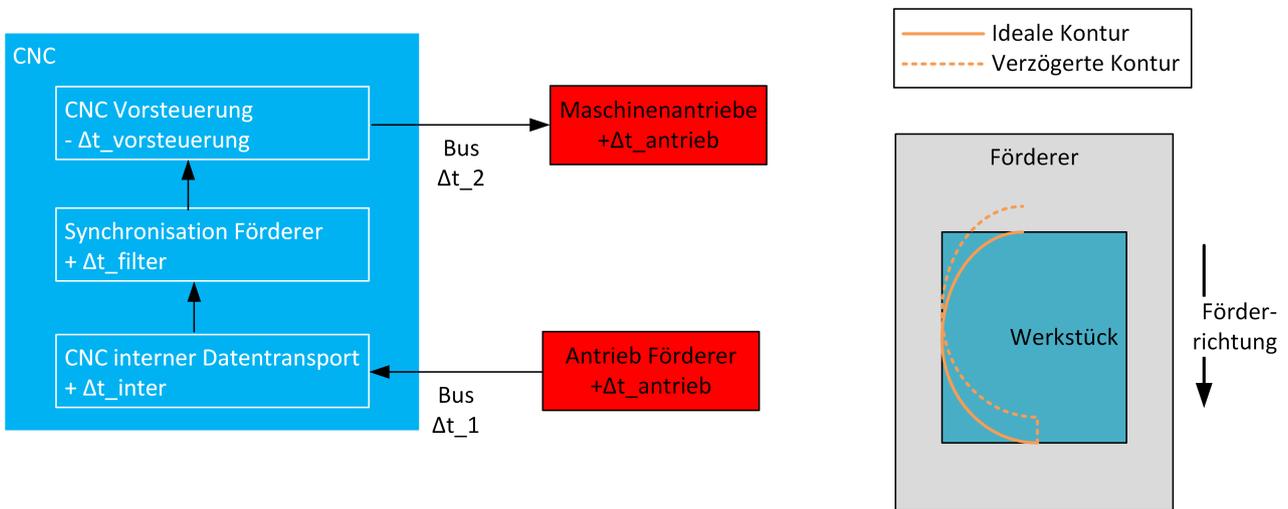


Abb. 5: Schematische Übersicht von Totzeiten

Die CNC besitzt eine Vorsteuerung, um den Fehler durch die Totzeiten zu kompensieren. Mit dem Achsparameter `P-AXIS-00626` [► 54] lässt sich die zu kompensierende Totzeit angeben und die Position wird mit der aktuellen gefilterten Geschwindigkeit um diese Totzeit vorgesteuert.

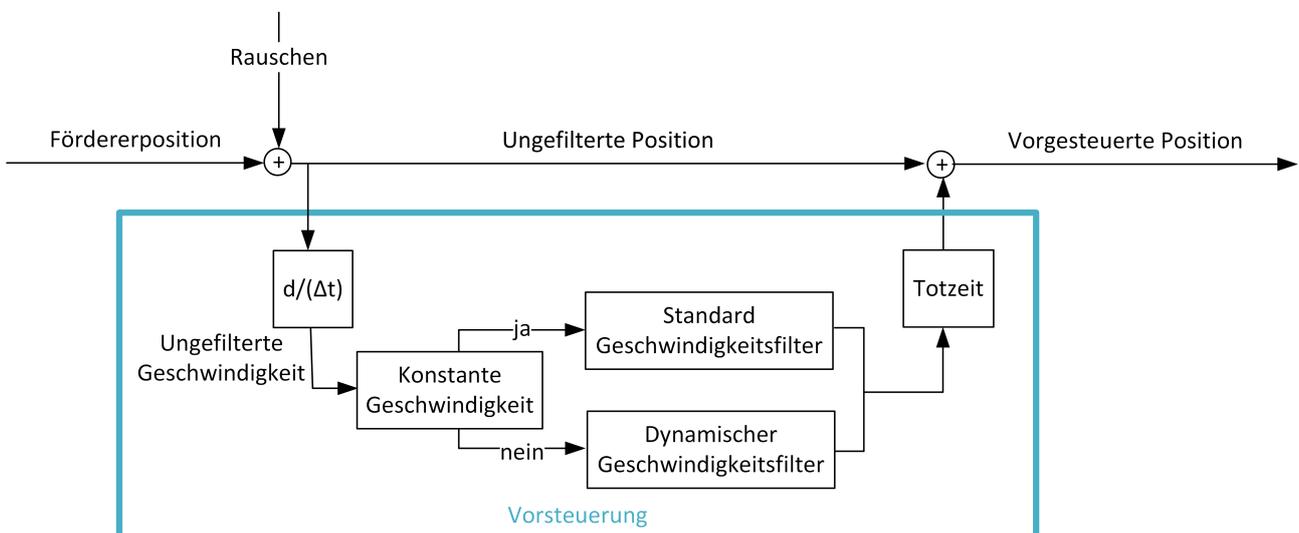


Abb. 6: Blockschaltbild-Vorsteuerung und Geschwindigkeitsfilter

Für die Vorsteuerung wird die aktuellen gefilterten Fördergeschwindigkeit als konstant angenommen, weshalb möglichst konstante Fördergeschwindigkeiten zu besseren Ergebnissen führen. Bei schwankender Fördergeschwindigkeit steigt der resultierende Konturfehler bei gleicher Totzeit bei höheren Fördergeschwindigkeiten.

Die CNC zeigt zur Erfassung der Totzeit die Anzeigevariable `synchro_lag` an. Mit die-ser Variable und geeigneten Programmen kann bei der Inbetriebnahme die Totzeit gemessen werden [[▶ 36](#)].

2.1.6 Synchronisation ohne parallele Achse zur Förderrichtung

Die Funktionalität Conveyor Tracking bietet die Möglichkeit der Synchronisation für Maschinen, die selbst keine Achse in Förderrichtung haben und sich somit nicht mit dem linearen Förderer mitbewegen können. Dies ist beispielsweise bei Bearbeitungsaggregaten der Fall, die nur quer zur Förderrichtung zugestellt werden können. In diesem Fall muss im ersten Hauptachsenindex eine virtuelle zur Förderrichtung parallele Achse als Simulationsachse angelegt werden (P-AXIS-00020). In den Kanalparametern muss das Fehlen der parallelen Achse über den Parameter conveyor_sync.x_virtual (P-CHAN-00364 [► 55]) konfiguriert werden.

Da das Aggregat nicht in Förderrichtung verfahren kann, wird die Relativbewegung zwischen Werkzeug und Werkstück ausschließlich über den linearen Förderer realisiert. Daraus ergeben sich folgende Einschränkungen, die bei der Programmierung von Konturen zu beachten sind:

- Die Vorschubgeschwindigkeit ist abhängig von der Fördergeschwindigkeit und kann nicht unabhängig beeinflusst werden.
- Die programmierte Kontur muss vollständig entgegen der Förderrichtung programmiert werden.
- Die programmierte Kontur muss so gestaltet sein, dass die dynamischen Grenzen der Maschine nicht überschritten werden, da eine Reduzierung der Fördergeschwindigkeit zur Einhaltung dieser Grenzen nicht möglich ist.
- Die programmierte Kontur muss zweifach stetig differenzierbar sein, darf also keine Knicke enthalten und muss bei einer Richtungsänderung stetig gekrümmt sein. Dazu können Glättungsverfahren wie Polynomüberschleifen oder Spline-Interpolation verwendet werden.



Die Kontur muss auch an den Rändern stetig sein. Dazu muss das Werkzeug entsprechend tangential vorpositioniert oder die Kontur so programmiert werden, dass die Ränder tangential zur Förderrichtung liegen.

2.1.7 Einschränkungen

Die Funktionalität „Conveyor Tracking“ hat folgende Einschränkungen:

- Beim Ein- bzw. Aussynchronisieren dürfen keine Koordinatensysteme angewählt sein. Dies bedeutet, dass Koordinatensysteme, die vor dem Einsynchronisieren angewählt werden, vor #SYNC IN mit #CS OFF abgewählt werden müssen. Nach erfolgter Synchronisierung mit dem Förderer können zur Arbeit am bewegten Werkstück Koordinatensysteme angewählt werden. Diese müssen jedoch vor dem Aussynchronisieren wieder mit #CS OFF abgewählt werden.
- Bei der Bearbeitung müssen die Fördergeschwindigkeit und programmierte Vorschub so eingestellt sein, dass die Bearbeitung vor Erreichen der in Förderrichtung gelegenen Arbeitsraumgrenze abgeschlossen ist.
- Die Synchronisierung kann nur auf lineare Förderer bzw. Fördersysteme, die sich im Synchronisierungsbereich linear bewegen, erfolgen.
- Innerhalb eines NC-Kanals kann nur eine Achse als Förderachse konfiguriert werden.
- Die überlagerte Bewegung verwendet einen speziellen ruckbegrenzten Slopety. Ein Wechsel des Slopety im synchronisierten Zustand über den Befehl #SLOPE ist nicht zulässig. Bei der Einsynchronisierung wird der Slopety automatisch auf den ruckbegrenzten Slope umgeschaltet. Nach dem Aussynchronisieren wird dieser wieder auf den im Kanal als Standard konfigurierten Slopety zurückgesetzt.
- Bei der Verwendung einer kinematischen Transformation, wie z.B. bei Knickarm-, Delta- oder SCARA-Robotern, kann es während der aktiven Synchronisation mit dem Förderband zu dynamischen Überschreitungen kommen. Diese können z.B. durch Schwankungen der Förderbandgeschwindigkeit während der Bewegung entstehen. In diesem Fall können die Bandgeschwindigkeit oder die dynamischen Grenzen der Achsen reduziert werden.

2.2 Anwendungsbeispiele

Mögliche Anwendungen für die Funktionalität „Conveyor Tracking“ werden in den folgenden Unterkapiteln beschrieben. Zu jedem Anwendungsbeispiel gibt es eine Beispielkonfiguration und ein Beispiel NC-Programm.

2.2.1 Laserbearbeitung am bewegten Blech

Nachfolgende Abbildung zeigt schematisch das Laserschneiden mit einer kartesischen Portalmaschine an einem bewegten Blech, das von einer Rolle abgerollt wird.

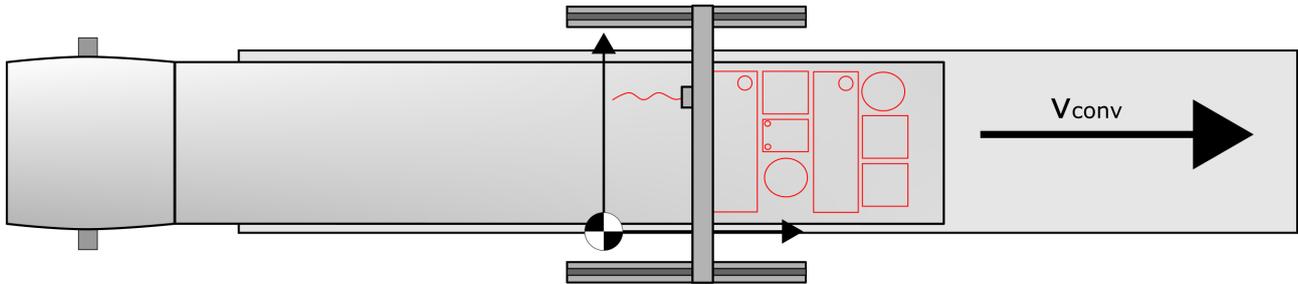


Abb. 7: Beispielapplikation - Laserschneiden am bewegten Blech

Konfiguration und Programmbeispiel siehe [Anwendungsbeispiel: Laserbearbeitung am bewegten Blech \[► 40\]](#).

2.2.2 Pick & Place

Nachfolgende Abbildung zeigt schematisch eine Delta-Kinematik (X1-X2-X3) für Pick & Place von Objekten bzw. Werkstücken, die vom linearen Förderer gegriffen werden.

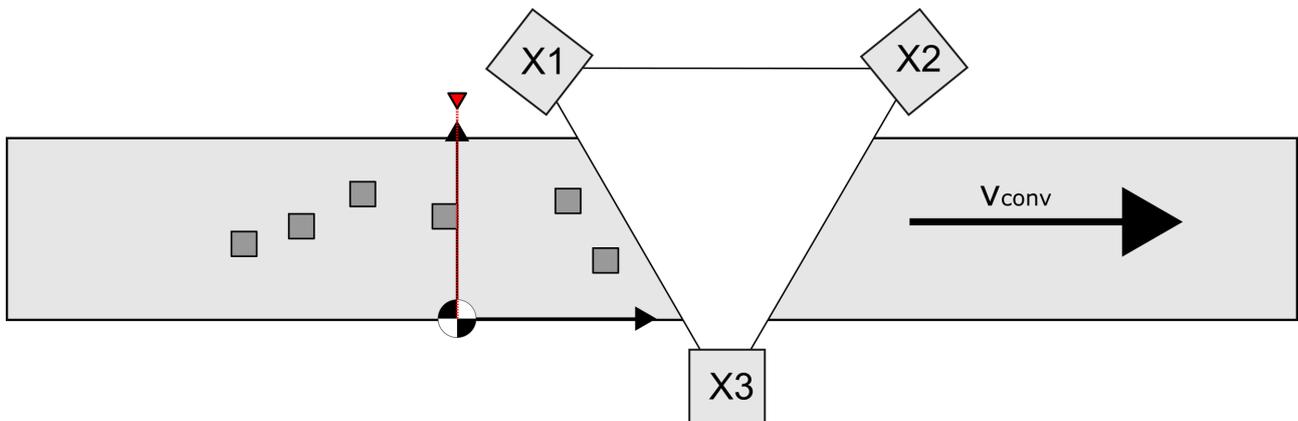


Abb. 8: Beispielapplikation - Pick & Place am bewegten Werkstück

Konfiguration und Programmbeispiel siehe [Anwendungsbeispiel: Pick & Place \[► 42\]](#).

2.2.3 Bearbeitung ohne mitfahrendes Aggregat

Das folgende Anwendungsbeispiel zeigt die Sägebearbeitung mit einer Bandsäge von Objekten, die auf einem linearen Förderer transportiert werden. Ziel dieser Anwendung ist das Sägen einer gekrümmten Werkstückkontur.

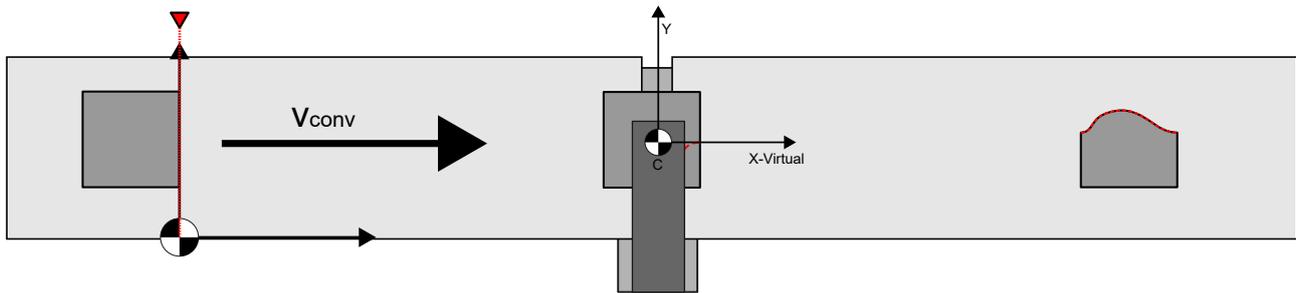


Abb. 9: Beispielapplikation – Bearbeitung ohne mitfahrendes Aggregat

Die Säge kann in Y-Richtung zugestellt und das Sägeblatt um die Z-Achse (C-Achse) gedreht werden. Da die Maschine keine Achse in Förderrichtung besitzt, wird die Relativbewegung zwischen Werkzeug und Werkstück ausschließlich durch den linearen Förderer erzeugt.

Konfiguration und Programmbeispiel siehe [Anwendungsbeispiel: Bearbeiten mit statischem Aggregat](#) [▶ 45].

2.3 Verhalten im Fehlerfall

Tritt bei aktiver Synchronisation mit dem linearen Förderer ein Fehler im NC-Kanal auf, wird in der überlagerten Bahn entsprechend der Fehlerreaktionsklasse des aufgetretenen Fehlers reagiert. Die Synchronisation mit dem Fördersystem bleibt erhalten. In diesem Fall wird die Geschwindigkeit im mitbewegten System PCS₁ auf $v_{\text{bahn}}=0$ reduziert. Die Maschine bewegt sich dann mit der Fördergeschwindigkeit mit dem Fördersystem mit.

Wird die überlagerte Bewegung im mitbewegten Koordinatensystem aufgrund eines Fehlers angehalten, fährt die Maschine im ruhenden Koordinatensystem mit der Fördergeschwindigkeit mit, bis die Endschalterposition erreicht ist.

Wird der lineare Fördere von der SPS gestoppt, kommt auch die Maschine zum Stillstand.

3 Programmierung

Der Befehl **#SYNC IN** kennzeichnet, dass die nachfolgende Bearbeitung im bewegten Koordinatensystem des Werkstücks ausgeführt werden. Die Synchronisierungsbewegung wird erst durch den nachfolgenden Bewegungssatz gestartet. Die Synchronisierung erfolgt auf die im Bewegungssatz programmierten Koordinaten im mitbewegten PCS₁.

Der Zielpunkt wird simultan in mehreren Achsen mit einer PTP-Bewegung angefahren. Die Achsen kommen dabei i.A. nicht gleichzeitig ins Ziel.

Syntax:

#SYNC IN [[CONVEYOR=..] CONV_VEL=.. [VEL_RESOLUTION=[<m/min>, <m/s>, <mm/min>, <mm/s>, <um/min>, <um/s>]] [FEED_CONT=..] FEED_CONT_AUTO]

CONVEYOR=..	Über den Parameter CONVEYER wird die Achse definiert, auf die synchronisiert werden soll. Es muss der Achsname angegeben werden. Wird CONVEYOR nicht angegeben, so wird die Achse mit der logischen Achsnummer aus P-CHAN-00362 [► 54] verwendet.
CONV_VEL=..	Programmierte Sollgeschwindigkeit der Förderachse in [mm/min]. Die Angabe der Geschwindigkeit dient zur Kontrolle innerhalb der CNC, ob sich die Förderachse auch mit der gewünschten Geschwindigkeit bewegt. Ist die tatsächliche Geschwindigkeit 10% höher als angegeben, wird der Fehler ID 50653 ausgegeben. Falls hier eine höhere Geschwindigkeit programmiert wird, als die maximal zulässige Geschwindigkeit der Maschine in Förderrichtung, wird der Fehler ID 50587 ausgegeben.
VEL_RESOLUTION	Optionale Angabe der Geschwindigkeitsauflösung. Es gibt folgende Auflösungen: m/min, m/s, mm/min, mm/s, um/min und um/s. Ohne Angabe des Parameters wird die Geschwindigkeit im Standardfall mit mm/min interpretiert. Dieser Parameter wirkt nur für den einzelnen Befehl und wirkt nicht global für die nächsten Befehle.
FEED_CONT=..	Definition der Relativgeschwindigkeit in [mm/min], mit der die Einsynchronisierung beendet und die Konturbearbeitung gestartet wird. Wird FEED_CONT nicht angegeben, so erfolgt die Synchronisierung auf die Fördergeschwindigkeit. Die Relativgeschwindigkeit zwischen Werkstück und Werkzeug ist 0.
FEED_CONT_AUTO	Kennung zur Synchronisation auf die dynamisch maximal zulässige Relativgeschwindigkeit.



Die nachfolgenden Bewegungen nach dem Befehl #SYNC OUT werden im Maschinenkoordinatensystem ausgeführt.

Syntax:

#SYNC OUT [[FEED_CONT=..] FEED_CONT_AUTO]

FEED_CONT=..	Definition der Relativgeschwindigkeit in [mm/min], mit der die Aussynchronisierung beendet wird. Wird FEED_CONT nicht angegeben, so endet die Bewegung der Aussynchronisierung mit Geschwindigkeit 0.
FEED_CONT_AUTO	Kennung zur Synchronisation auf die dynamisch maximal zulässige Relativgeschwindigkeit.



Soll ohne Aussynchronisierung direkt auf ein neues Werkstück fliegend synchronisiert werden, so müssen die NC-Befehle #SYNC IN/OUT erneut mit entsprechenden Parametern und anschließendem Bewegungssatz programmiert werden.

Unabhängige Bewegung nach #SYNC OUT

Syntax:

```
<Achsnam> [ INDP_SYN | INDP_ASYN G00 | G01 POS=.. FEED=.. INTERRUPTIBLE ]
```

<Achsnam>	Name der Achse, die im MCS-Koordinatensystem nach der Aussynchronisierung bewegt werden soll
INDP_SYN	Kennung für die synchrone (satzweise) unabhängige Achsbewegung. Übergang zum nächsten Satz erfolgt erst dann, wenn alle Achsen ihre Endpositionen erreicht haben. Muss immer als erstes Schlüsselwort programmiert sein.
INDP_ASYN	Kennung für die asynchrone (satzübergreifende) unabhängige Achs-bewegung. Keine Synchronisierung auf Endpositionen. Muss immer als erstes Schlüsselwort programmiert sein.
G00/G01	Eilgang- /Linearinterpolation
POS=:	Achsposition in [mm, inch]
FEED=	Achsspezifischer Vorschub in [mm/min]
INTERRUPTIBLE	Kennung dafür, dass diese Bewegung abgebrochen werden kann.



INTERRUPTIBLE in Verbindung mit INDP_ASYN wird ignoriert.

Das folgende Programmbeispiel zeigt einen gesamten Ablauf für die Bearbeitung eines bewegten Werkstücks. Dies beinhaltet das Auslesen des Messwerts für das zu bearbeitende Werkstück, Einsynchronisieren, Bearbeiten des Werkstücks sowie abschließendes Aussynchronisieren und Positionieren.

Bearbeitung eines einzelnen Werkstücks mit #SINC IN/OUT

```
%kontur_2
N0010 G0 X0 Y0 Z200
N0020 T1 D1 ;Werkzeug anwählen
N0030 G00 G90 X0 Y0 Z50
N0040 S1 [MC_TouchProbe Channel=1] ;Auslesen des Messwertes
N0050 #SYNC IN [CONV_VEL 30] ;Anwahl der Einsynchronisierung
N0060 G0 X50 Y0 ;Positionieren auf bewegtem Werkstück
N0070 #CS ON[0,0,0,0,0,45]
N0080 G01 X50 F5000
N0090 G01 Y50
N0100 G01 X-50
N0110 G01 Y-50
N0120 #CS OFF
N0130 #SYNC OUT [FEED_CONT=5] ;Anwahl der Aussynchronisierung
N0140 X[INDP_SYN G1 POS0 FEED5 INTERRUPTIBLE] ;Positionieren im MCS
N0150 G00 X0 Y0 Z50
N0160 M30
```

3.1 Befehl MC_TouchProbe

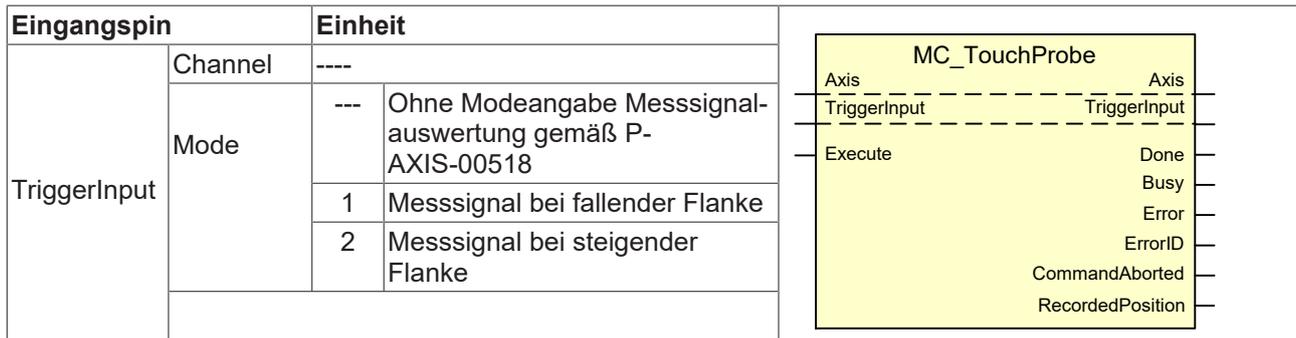
Der MC_TouchProbe zeichnet eine Achsposition auf, wenn ein Triggerereignis auftritt. Der Messkanal des Antriebes und das Messverfahren (steigende, fallende Flanke des Triggersignals) wird über die Referenz für die Trigger-Signalquelle festgelegt.

Optional kann auf den Abschluss des Auftrags gewartet (Schlüsselwort "WaitSyn") oder für eine spätere Synchronisierung eine Job-ID (Schlüsselwort "Id") vergeben werden.

Syntax NC-Befehl:

<Achname>[MC_TouchProbe Channel=.. [Mode=..] [Id=..] [WaitSyn] { \ }]

Blockdiagramm des Funktionsbausteins in PLCopen:



MC_TouchProbe

S[MC_TouchProbe Channel=1 Mode=2]

4 Inbetriebnahme

In diesem Kapitel werden die notwendigen Schritte zur Inbetriebnahme einer Applikation unter der Verwendung der Funktionalität "Conveyor Tracking" beschrieben.



Es wird empfohlen, bei der Inbetriebnahme schrittweise vorzugehen und den Erfolg eines jeden Schrittes zu prüfen.

Bei Umsetzung mehrerer oder aller Schritte gleichzeitig ist es aufgrund der Gesamtkomplexität schwierig mögliche Fehlerursachen zu finden.

4.1 Konfiguration des Maschinenaufbaus

Zu Beginn der Inbetriebnahme muss die Maschine entsprechend ihrer Achsen oder auch Kinematiken im Kanal angelegt werden. Beim Maschinenaufbau kann nach zwei Varianten unterschieden werden:

Die erste Variante sind Maschinen, die den TCP des Aggregats parallel zur Förderrichtung mitfahren können. Für solche Maschinen lassen sich Anwendungen wie „[Laserbearbeitung am bewegten Blech \[► 25\]](#)“ oder „[Pick & Place \[► 25\]](#)“ umsetzen.

Die zweite Variante sind Maschinen mit einem statischen Aggregat, das von den Maschinenachsen nicht parallel zur Förderrichtung bewegt werden kann. Die Werkstücke werden in diesem Fall nur durch die Maschine hindurchbewegt, siehe „[Bearbeitung ohne mitfahrendes Aggregat \[► 26\]](#)“.

4.1.1 Erste Variante: Mitfahrendes Aggregat

Bei einer Maschine mit mitfahrenden Achsen muss darauf geachtet werden, dass die Achsen die notwendige Dynamik besitzen, um auf den linearen Förderer zu synchronisieren und das Werkstück zu bearbeiten.

Die maximale Fördergeschwindigkeit muss für jede Applikation in Tests bestimmt werden. Bei Verwendung einer kinematischen Transformation muss darauf geachtet werden, dass die Synchronisationsbewegungen nicht auf Achsebene geplant werden, sondern auf TCP-Bewegungen. Somit ist nicht sichergestellt, dass die konfigurierten Achsdynamiken eingehalten werden. Auch für diesen Fall ist eine geeignete Fördergeschwindigkeit und Achskonfiguration durch Tests zu bestimmen.

Bei einem mitfahrenden Aggregat ist ein Arbeitsbereich der Maschine auf dem linearen Förderer zu konfigurieren, siehe „[Konfiguration des Arbeitsraums und der Überwachung der Arbeitsraumgrenzen \[► 34\]](#)“.

4.1.2 Zweite Variante: Statisches Aggregat

Bei einer Maschine mit statischem Aggregat muss eine virtuelle X-Achse angelegt werden.

Dazu wird eine Simulationsachse mit ausreichender Dynamik für die Förderdynamik konfiguriert. In der Kanalparameterliste muss für die Nutzung der virtuellen X-Achse der Parameter `conveyor_sync.x_virtual` ([P-CHAN-00364 \[► 55\]](#)) angegeben werden.

Bei einer statischen Maschine ist die maximale Fördergeschwindigkeit stark von der Dynamik der an der Bearbeitung beteiligten Achsen und der programmierten Kontur abhängig. Das liegt daran, dass die X-Achse nicht gesteuert werden kann und somit die Bearbeitungsachsen der X-Achse nur folgen können.

Wenn die Positionsänderungen durch zu schnelle Bewegung der Förderachse zu groß werden, wird die CNC Dynamikfehler ausgegeben.

4.2 Konfiguration des linearen Förderers

Ein linearer Förderer ist im Kanal durch eine Spindelachse repräsentiert. Hierbei ist zu unterscheiden, ob der lineare Förderer von der CNC oder extern gesteuert wird.

- Bei Steuerung des linearen Förderers durch die CNC muss die Achse entsprechend dem verwendeten Antrieb konfiguriert werden.
- Bei externer Steuerung des linearen Förderers muss die Spindelachse als reine Geberachse mit P-[AXIS-00015](#) [[▶ 50](#)] konfiguriert werden.

In beiden Varianten ist die Wegauflösung durch P-[AXIS-00511](#) und P-[AXIS-00512](#) korrekt zu parametrieren, damit die CNC die spätere Werkstückposition auf dem linearen Förderer bestimmen kann. Anschließend muss die Achse als lineare Förderachse durch P-[AXIS-00708](#) [[▶ 54](#)] parametrieren werden.

Diese Spindelachse muss im Kanal noch mit ihrer logischen Achsnummer über P-[CHAN-00362](#) [[▶ 54](#)] als Fördererachse bekannt gemacht werden. Durch P-[CHAN-00363](#) [[▶ 54](#)] wird Förderrichtung angegeben.

Kontrolle der Konfiguration des linearen Förderers

Abschließend folgt die Kontrolle, ob der lineare Förderer korrekt durch die Spindelachse repräsentiert wird. Dazu sollte der lineare Förderer entweder extern oder mit den PLCopen-Befehlen MC_MoveVelocity oder MC_MoveAbsolute gestartet werden und dabei die Geschwindigkeits- und PositionsanzeigevARIABLEN der Achse aufgenommen werden.

Diese Daten sind über die Control Units `lr_state.current_rev_r` und `lr_state.current_position_acs_r` verfügbar.

Nach der Verifikation der Spindelachse kann optional die Konfiguration der Filterparameter für die Spindelachse erfolgen. Um die korrekten Filterwerte zu bestimmen, können diese in einem NC-Programm mit dem #MACHINE DATA Befehl variiert werden und dabei die Anzeigesignale [[▶ 61](#)] der ungefilterten und gefilterten Fördererpositionen/-geschwindigkeiten und -beschleunigungen aufgenommen werden.

4.3 Konfiguration der Messeinrichtung

Die Messeinrichtung dient der CNC zur Lokalisierung des Werkstücks auf dem linearen Förderer. Mit den Kanalparametern P-[CHAN-00368](#) [[▶ 55](#)] bis P-[CHAN-00373](#) [[▶ 57](#)] wird der Ort der Messeinrichtung relativ zum Maschinenkoordinatensystem beschrieben.

Ein Messwert entspricht in der Applikation einer Position des linearen Förderers zu einem bestimmten Zeitpunkt. Die CNC interpretiert diese Position als Position der vorderen Kante des Werkstücks an der Messeinrichtungsposition.

Wie der Messwert an die CNC transportiert wird, kann für die Spindelachse, welche den linearen Förderer repräsentiert, mit P-[AXIS-00516](#) konfiguriert werden. Für diese Applikation sind typischerweise drei verschiedene Messmethoden zu empfehlen:

1. Die CNC steuert den linearen Förderer und es liegt immer maximal ein Messwert vor: Messen direkt über die Antriebsschnittstelle. Bei dieser Variante muss die SPS keine Logik zum Messen besitzen.
2. Der lineare Förderer ist extern gesteuert und es liegt immer maximal ein Messwert vor: Messtrigger wird über SPS ausgelöst (P-[AXIS-00516](#) == PLC und `lr_mc_control.probing_signal`), die Messposition wird vom Antriebsinterface gelesen.
3. Der lineare Förderer ist extern gesteuert und es müssen Messwerte gespeichert werden, weil neue Messwerte auftreten und vorige Werkstücke noch nicht vollständig abgearbeitet sind: Messtrigger (P-[AXIS-00516](#) == PLC und `lr_mc_control.probing_signal`) und Messposition (`lr_mc_control.probing_position`) werden über die SPS vorgegeben. Die SPS muss in diesem Fall die Logik für die Zuordnung der verschiedenen Messwerte und des passenden NC-Programms besitzen.

Kontrolle der Konfiguration der Messeinrichtung

Zur Kontrolle, ob die Messeinrichtung korrekt konfiguriert ist, sollte eine Messung getriggert werden und dabei folgende Variablen aufgenommen werden:

- Messtrigger: Bei Triggerung durch die SPS sollte die Variable `lr_mc_control.probing_signal` und beim Messen über die Antriebsschnittstelle die Variable `lr_state.probe_actuated_r` aufgenommen werden.
- Messwert: Bei der Vorgabe des Messwerts durch die SPS sollte die Variable `lr_mc_control.probing_position` und beim Messwert von der Antriebsschnittstelle die Variable `lr_state.current_position_acs_r` aufgenommen werden.
- Werkstückposition: Die Variable `bahn_state.conveyor_data.current_pos_master` [► 61] zeigt die aktuelle Werkstückposition auf dem linearen Förderer. Falls eine Messeinrichtung vorhanden ist, die auch die tatsächliche Werkstückposition auf dem linearen Förderer messen kann, wäre auch dieses Signal hilfreich.
- Um zu verifizieren, dass die Messeinheit korrekt konfiguriert ist, muss die Werkstückposition der tatsächlichen Position nach einer Messung entsprechen. Das bedeutet, die Werkstückposition springt zum Zeitpunkt der Messung auf die konfigurierte X-Verschiebung der Messeinheit (`P-CHAN-00368` [► 55]). Anschließend sollte sich die Position um die gleiche Position weiterbewegen wie der lineare Förderer.

4.4 Konfiguration des Arbeitsraums und der Überwachung der Arbeitsraumgrenzen

HINWEIS

Sicherheitsrelevante Funktionalitäten dürfen mit dieser Funktion nicht realisiert werden.

Die Funktionalität „Conveyor Tracking“ überwacht die Kontur während einer aktiven Synchronisation mit dem Fördersystem auf Überschneidungen mit den Arbeitsraumgrenzen. Hierzu muss der Arbeitsraum für die Synchronisation konfiguriert werden. Dieser Arbeitsraum ist nur innerhalb der Funktion „Conveyor Tracking“ gültig und wird nur während einer aktiven Synchronisation überwacht.

4.4.1 Konfiguration des Arbeitsraums

Der Arbeitsraum für das Conveyor Tracking ist ein Quader. Dieser Quader wird über [P-CHAN-00859 \[► 58\]](#) bis [P-CHAN-00864 \[► 60\]](#) im Maschinenkoordinatensystem (MCS) in nachfolgender Abbildung beschrieben.

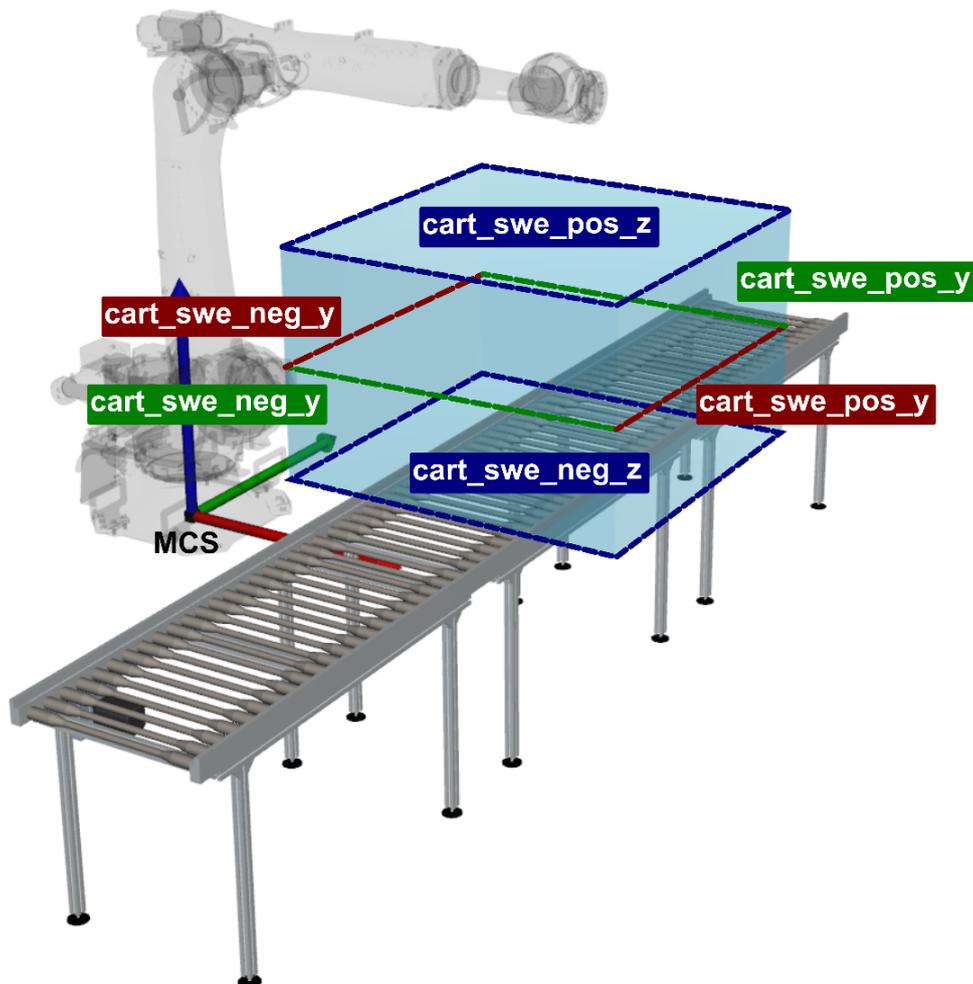


Abb. 10: Konfiguration und schematische Darstellung der Überwachung eines Arbeitsraums

Die Parameter beschreiben die oberen und unteren Arbeitsraumgrenzen in den Achsen X, Y und Z des MCS. Der Arbeitsraum kann nicht rotiert werden weshalb die Achsen des Arbeitsraums parallel zu den Achsen des MCS sind.

i **Werden die Parameter P-CHAN-00859 - P-CHAN-00864 nicht konfiguriert, dann werden die konfigurierten Softwareendschalter (P-AXIS-00177 [▶ 51] / P-AXIS-00178 [▶ 52]) der ersten drei Achsen für die Definition des Arbeitsraums verwendet.**

Aus diesem Grund müssen die Arbeitsraumgrenzen bei der Verwendung einer kinematischen Transformation immer konfiguriert werden.

Die Funktion zur Überwachung der Arbeitsraumgrenzen, siehe „Überwachung der Arbeitsraumgrenze entgegen der Förderrichtung [▶ 18]“. ist nur während einer aktiven Synchronisation mit dem Fördersystem aktiv.

4.4.2 Überwachung der Arbeitsraumgrenzen konfigurieren

Die Parameter P-CHAN-00366 [▶ 55] (pos_limit) und P-CHAN-00374 [▶ 57] (hold_limit_vel_factor) müssen abhängig von den Schwankungen der Fördergeschwindigkeit eingestellt werden. Zu diesem Zweck kann ein NC-Programm mit einem Linearsatz verwendet werden, der parallel zur X-Achse verläuft und die Arbeitsraumgrenze entgegen der Förderrichtung schneidet.

Die beiden Parameter müssen so eingestellt werden, dass die Arbeitsraumgrenzen auch bei schwankender Fördergeschwindigkeit nicht überschritten werden.

Für den Parameter P-CHAN-00374 [▶ 57] hat sich in der Praxis eine Einstellung von 0.95 bewährt.

Über den Parameter P-AXIS-00555 [▶ 52] (kenngr.conv_sync_optim) der Masterachse (Achsisindex = 0) kann die optimierte Überwachung der Arbeitsraumüberwachung konfiguriert werden. Diese erfordert eine höhere Rechenleistung. Bei der Inbetriebnahme muss sichergestellt werden, dass bei Verwendung dieser Funktion keine Überschreitungen der Zykluszeit auftreten

4.5 Synchronisation des Werkstücks auf dem linearen Förderer

Wenn die vorangegangenen Schritte abgeschlossen sind, kann die Synchronisation eines Werkstücks auf dem linearen Förderer erfolgen. Die Bearbeitung eines Werkstücks auf dem linearen Förderer wird vollständig in einem NC-Programm beschrieben. Der Ablauf zur Synchronisation des Werkstücks ist immer identisch:

- Werkstück wird gemessen: Messeinheit erfasst das Werkstück und speichert sich die dazugehörige Position des linearen Förderers.
- Einsynchronisierung auf das Werkstück: Die CNC bewegt das Aggregat zum Startpunkt auf dem Werkstück. Dabei hat das Aggregat die Geschwindigkeit des linearen Förderers.
- Bearbeiten des Werkstücks: Das Werkstück wird auf dem linearen Förderer von der CNC bearbeitet.
- Aussynchronisierung auf Endposition: Nach der Bearbeitung bewegt die CNC das Aggregat auf die Endposition. In dieser Endposition besitzt das Aggregat keine Geschwindigkeit mehr.

Bei einer Messung des Werkstücks nur über das Antriebsinterface kann die Synchronisation mit dem Werkstück von der CNC eigenständig erfolgen und es ist nur das Starten eines NC-Programms erforderlich.

Falls die SPS die Messung triggern oder sogar die Messwerte verwalten muss, besteht die Applikation aus zwei nebenläufigen Prozessen. Diese beiden Prozesse haben zwei Synchronisationszeitpunkte:

1. Die CNC wartet vor der Bearbeitung eines Werkstücks so lange, bis ein gültiger Messwert vorliegt.
2. Die SPS muss vor der Vorgabe des nächsten Messwerts warten, bis die aktuelle Bearbeitung beendet ist.

Um die Synchronisation der CNC zu testen wird empfohlen, als Bearbeitung nur eine Wartezeit zu programmieren.

Das lässt sich mit nachfolgendem Programmbeispiel realisieren:

Synchronisation des Werkstücks inkl. Wartezeit mit linearem Förderer

```
N0030 G00 G90 X0 Y0 Z0
(- Starte Förderer, nur notwendig wenn die CNC den Förderer steuert )
N030 S1[MC_MoveVelocity Velocity=300000 (500000=30m/min) Acceleration=2000 Deceleration=2000
Jerk=750000 Direction=1]
N0040 S1 [MC_TouchProbe Channel=1] ;Auslesen des Messwertes
N0050 #SYNC IN [CONV_VEL 30] ;Anwahl der Einsynchronisierung
N0060 G0 X0 Y0 ;Positionieren auf bewegtem Werkstück
N0070 G04 10 ;Wartezeit anstelle der Bearbeitung
N0130 #SYNC OUT [FEED_CONT=5] ;Anwahl der Aussynchronisierung
N0140 X[INDP_SYN G1 POS0 FEED5 INTERRUPTIBLE] ;Positionieren im MCS
N0160 M30
```

Sobald die Maschine erfolgreich synchronisiert ist, kann die Totzeitkompensation mit dem Parameter `P-AXIS-00626` [[▶ 54](#)] und mit der Anzeigevariable `synchro_lag` [[▶ 62](#)] optimal eingestellt werden, siehe [Filterung der Istwerte der Förderachse](#) [[▶ 21](#)].

Nachfolgend ist ein exemplarischer Verlauf bei inkonstanter Fördergeschwindigkeit (angenähertem Sinusverlauf) und einer Totzeit in der Steuerstrecke:

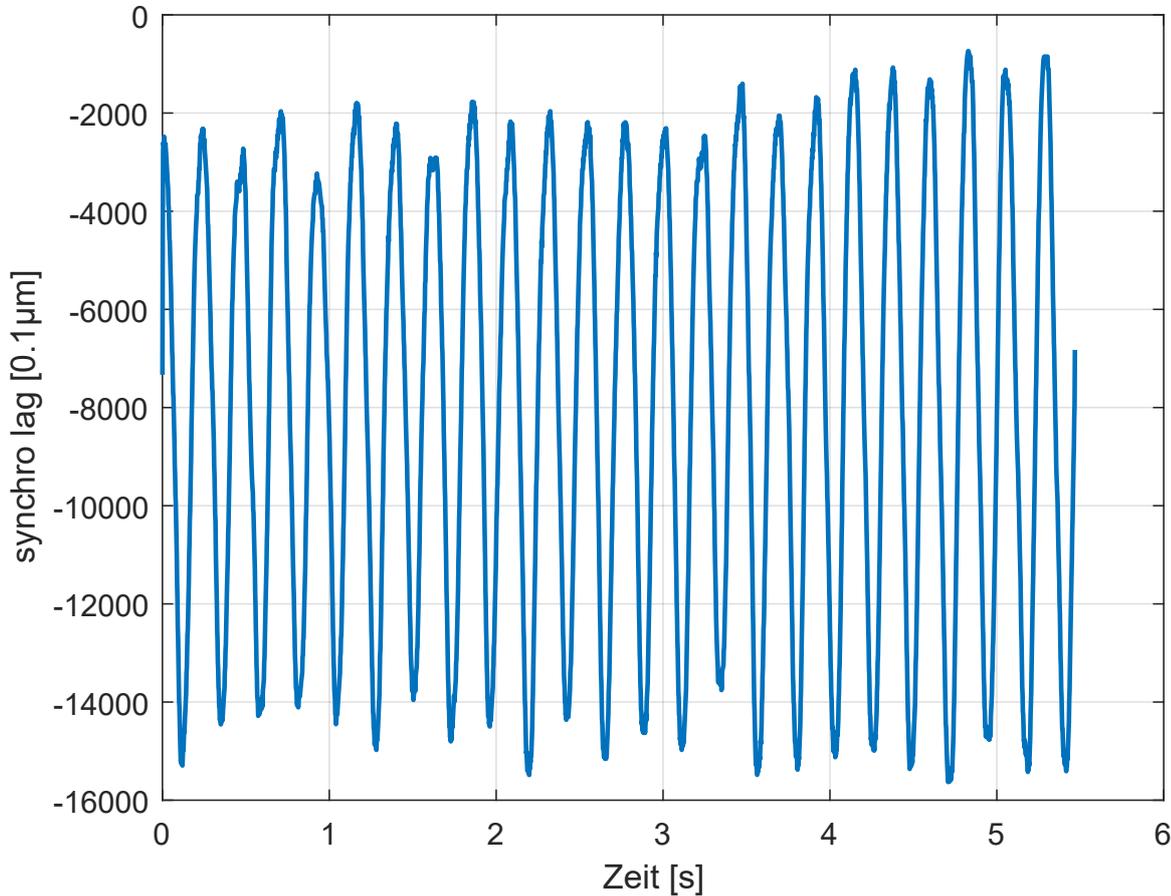


Abb. 11: Zeitverlauf bei nicht konstanter Fördergeschwindigkeit

Durch die Annahme einer konstanten Geschwindigkeit bei der Positionsvorsteuerung für die Totzeitkompensation wirkt sich das angenommene Sinussignal auch in einer sinusförmigen Positionsabweichung aus.

In dem Signal ist auch noch ein statischer Fehler zu erkennen, da der Sinus nicht um 0 schwingt. Dieser statische Fehler kann mit einer korrekt eingestellten Totzeit mit `P-AXIS-00626` [[▶ 54](#)] auf 0 verbessert werden.

Die `synchro_lag` Variable ist nur bei einer bestimmten Programmierung korrekt. Dabei muss zwischen einer Maschine mit mitfahrendem und statischem Aggregat unterschieden werden.

Im Folgenden sind zwei Programmierbeispiele zu sehen:

Statisches Aggregat

Beim statischen Aggregat muss eine Kontur programmiert werden, bei der die Zielpunkte in der zweiten Achse (Y) mit den Zielpunkten der virtuellen Achse übereinstimmen. Im Beispiel ist die `synchro_lag` Variable im Satz N080 korrekt berechnet.

```
N030 #CONTOUR MODE [DEV]
N040 G17 G161
; Request measurement from conveyor
N050 S1 [MC_TouchProbe Channel=1]

; Synchronise with conveyor
N060 #SYNC IN [CONVEYOR=S1, CONV_VEL=200 VEL_RESOLUTION=mm/s FEED_CONT=0]
N070 G0 G90 X50 Y0 F100
N070 G01 G90 X25 Y0 F100 G61
N070 G01 G90 X0 Y0 F100 G61
; linear motion moves in Y in the same way as x moves
N080 G01 X-550 Y-550 G61
N085 G01 X-600 Y-550 G61
; end sequence
N090 #SYNC OUT [FEED_CONT=5]
N100 X[INDP_SYN G0 G90 POS0 INTERRUPTIBLE] Y[INDP_SYN G0 G90 POS0 INTERRUPTIBLE]
```

Mitfahrendes Aggregat

Beim mitfahrenden Aggregat muss nach der Synchronisation mit der X-Achse auf 0 gewartet werden. Im Beispiel ist die `synchro_lag` Variable im Satz N090 korrekt berechnet.

```
; Warteposition
N040 G0 G90 X0 Y400 Z0

; Messwert Spindel anfragen
N050 S1 [MC_TouchProbe Channel=1]

; Aufsynchronisieren auf das Band
N060 #SYNC IN [CONVEYOR=S1, CONV_VEL=18000 FEED_CONT=0]
N080 G0 G90 X0 Y450 Z160
N090 G04 2
N100 #SYNC OUT [FEED_CONT=5]

N110 X[INDP_SYN G0 G90 POS0 INTERRUPTIBLE] Y[INDP_SYN G0 G90 POS400 INTERRUPTIBLE] Z[INDP_SYN G0 G90 POS0 INTERRUPTIBLE]
```

4.6 Bearbeitung des bewegten Werkstücks

Nach erfolgreicher statischer Synchronisation mit dem Werkstück kann die Umsetzung der eigentlichen Bearbeitung erfolgen. Aus Sicht der CNC kann dort, abgesehen von den Anforderungen bezüglich der Messwerte (siehe [Konfiguration der Messeinrichtung](#) [▶ 32]), zwischen zwei verschiedenen Varianten unterschieden werden:

Die Bearbeitung der Werkstücke ist immer identisch

Bei einer identischen Bearbeitung kann ein NC-Programm mit einer Endlosschleife programmiert werden. In der Endlosschleife wird immer auf den Messwert des nächsten Werkstücks gewartet und anschließend startet die Bearbeitung. Nach dem Ende der Bearbeitung wird die Schleife wieder gestartet und es wird wieder auf den Messwert des nächsten Werkstücks gewartet.

Die Bearbeitung der Werkstücke ist individuell und abhängig von der Messung

Falls eine Bearbeitung von der Vermessung des aktuellen Werkstücks abhängig ist, kann ein NC-Programm Template für die Bearbeitung erstellt werden. Die veränderlichen Bereiche im NC-Programm können dann mit V.E.-Variablen beschrieben werden, welche die SPS nach der Vermessung des aktuellen Werkstücks korrekt belegen kann. Dieses Template-Programm wird dann für jedes einzelne Werkstück gestartet.

4.7 Optimierung der Applikation

Die Bearbeitungsgenauigkeit am bewegten Werkstück kann durch folgende Maßnahmen erhöht werden:

1. Eine sehr konstante Fördergeschwindigkeit führt zu einer optimalen Vorsteuerung. Im Gegensatz dazu führen stark schwankende Fördergeschwindigkeiten zu größeren Positionsfehler, weil die Vorsteuerung von einer konstanten Geschwindigkeit ausgeht.
2. Je geringer die Totzeit des Systems ist, desto weniger stark beeinflussen Schwankungen der Fördergeschwindigkeit die Positionsgenauigkeit, siehe hierzu auch CNC-Scheduling. Die Totzeit kann über die AnzeigevARIABLE [synchro_lag](#) [▶ 62] bestimmt werden.

4.8 Anwendungsbeispiel: Laserbearbeitung am bewegten Blech

Das Anwendungsbeispiel der Laserbearbeitung hat einen kartesischen Maschinenaufbau mit einer parallelen X-Achse zur Förderrichtung. Im Kanal müssen deshalb drei Maschinenachsen konfiguriert werden. Bei der X-Achse ist darauf zu achten, dass die Dynamik ausreichend eingestellt ist, damit die Achse sich auf den linearen Förderer einsynchronisieren kann. Der Arbeitsbereich der Maschine und das Verhalten bei Erreichen der Grenze ist im Kanal und der X-Achse zu konfigurieren.

In diesem Beispiel ist der lineare Förderer von der CNC gesteuert, welcher durch die Spindelachse repräsentiert wird. Bei positiver Geschwindigkeit der Spindelachse bewegt sich der lineare Förderer in positive X-Richtung der Maschine.

Die Messeinheit ist in diesem Beispiel exakt im Ursprung des Maschinenkoordinatensystems.

4.8.1 Parametrierbeispiel

Folgend sind die für dieses Anwendungsbeispiel wichtigen Parameter in den Achs- und in der Kanalliste aufgelistet:

Achse 1

kopf.log_achs_name	X
kopf.achs_nr	1
kenngr.swe_pos	40000000 (P-AXIS-00178
kenngr.swe_neg	-2000000 (P-AXIS-00177
kenngr.conv_sync_optim	1 (P-AXIS-00555

Achse 2

kopf.log_achs_name	Y
kopf.achs_nr	2
kenngr.swe_pos	25000000 (P-AXIS-00178
kenngr.swe_neg	-2000000 (P-AXIS-00177

Achse 3

kopf.log_achs_name	Z
kopf.achs_nr	3
kenngr.swe_pos	3000000 (P-AXIS-00178
kenngr.swe_neg	-1000000 (P-AXIS-00177

Spindel

kopf.log_achs_name	S
kenngr.achs_typ	4 (Typ == 4 Spindel
kenngr.measure.signal	PLC_FIRST_EVENT
conv_sync.is_master	1
conv_sync.enable_filter	1
conv_sync.type_pos_filter	1
conv_sync.order_pos_filter	4
conv_sync.order_v_filter	10
conv_sync.order_post_v_filter	6
conv_sync.order_v_filter_dyn	10
conv_sync.delay_time	17455

Die erforderlichen Einträge in der Kanalparameterliste sind wie folgt:

configuration.interpolator.function	FCT_DLM	(P-CHAN-00650
conveyor_sync.log_number_master	3 #Spindel	(P-CHAN-00362
conveyor_sync.move_direction	0	(P-CHAN-00363
conveyor_sync.sync_in_tolerance	100	(P-CHAN-00365
conveyor_sync.hold_limit_vel_factor	950	(P-CHAN-00366
conveyor_sync.hold_limit_tolerance	5.000e+004	(P-CHAN-00367
conveyor_sync.cart_t0_shift_x	0	(P-CHAN-00368
conveyor_sync.cart_t0_shift_y	0	(P-CHAN-00369
conveyor_sync.cart_t0_shift_z	0	(P-CHAN-00370
conveyor_sync.cart_t0_rot_a	0	(P-CHAN-00371
conveyor_sync.cart_t0_rot_b	0	(P-CHAN-00372
conveyor_sync.cart_t0_rot_c	0	(P-CHAN-00373
conveyor_sync.pos_limit	-1900000	(P-CHAN-00374

4.8.2 Programmierbeispiel

Laserbearbeitung am bewegten Blech

Linearer Förderer CNC gesteuert

```
% Laser
; Starte Laufband
N010 S1[MC_MoveVelocity Velocity=20000 Acceleration=2000 Deceleration=2000 Jerk=750000 Direction=1]
; Warteposition
N020 G0 G90 X0 Y400 Z0
; Messwert Spindel anfragen
N030 S1 [MC_TouchProbe Channel=1]
; Einsynchronisieren
N040 #SYNC IN [CONVEYOR=S1, CONV_VEL=6000 FEED_CONT=0]
N050 G0 G90 X0 Y450 Z160
$FOR P2 = 0, 24, 1
; Laser einschalten
N060 M50
; Einstechen
N70 G01 G91 G261 X0 Y0 Z20 F10000
N80 G01 G91 X0 Y-50 Z0
N90 G01 G91 X-50 Y0 Z0
N100 G01 G91 X0 Y50 Z0
N110 G01 G91 X50 Y0 Z0
; Laser ausschalten
N120 M51
N130 G00 G91 G260 X0 Y100 Z-20
$ENDFOR
; Ausschneiden
N140 G0 G90 X-100 Y350
N150 M50
N160 G01 G91 X150 F100000
N170 G01 G91 Y2600
N180 G01 G91 X-150
N190 G01 G91 Y-2600
N200 M51
N210 #SYNC OUT [FEED_CONT=5]
N220 X[INDP_SYN G0 G90 POS0 INTERRUPTIBLE] Y[INDP_SYN G0 G90 POS400 INTERRUPTIBLE] Z[INDP_SYN G0 G90
POS0 INTER-RUPTIBLE]
; Programmende
N230 M30
```

4.9 Anwendungsbeispiel: Pick & Place

Das hier aufgeführte Beispiel zeigt die Anwendung aus „Pick & Place [► 25]“.

4.9.1 Parametrierbeispiel

In diesem Kapitel sind die für dieses Anwendungsbeispiel wichtigen Parameter in den Achs- und in der Kanalliste aufgelistet.

Nachfolgend sind die erforderlichen Parameter der betroffenen Achsen aufgeführt. Bei den Achsen X, Y, Z und C ist nur darauf zu achten, dass sie den Roboterachsen entsprechen. In diesem Beispiel wird der lineare Förderer von der CNC gesteuert und die Messung des aktuellen Werkstücks erfolgt direkt über das Antriebsinterface. Somit ist in diesem Beispiel kein PLC-Code zwingend notwendig.

Achse 1

```
kopf.log_achs_name    X
kopf.achs_nr         1
```

Achse 2

```
kopf.log_achs_name    Y
kopf.achs_nr         2
```

Achse 3

```
kopf.log_achs_name    Z
kopf.achs_nr         3
```

Achse 4

```
kopf.log_achs_name    C
kopf.achs_nr         4
```

Spindel

```
kopf.log_achs_name    S1
kenngr.achs_typ       4 ( Typ == 4 Spindel
kenngr.messachse      1
kenngr.measure.signal DRIVE_TYPE_DEFAULT
conv_sync.is_master   1
conv_sync.enable_filter 1
conv_sync.type_pos_filter 1
conv_sync.order_pos_filter 4
conv_sync.order_v_filter 10
conv_sync.order_post_v_filter 6
conv_sync.order_v_filter_dyn 10
conv_sync.delay_time  17455
```

Die erforderlichen Einträge in der Kanalparameterliste sind wie folgt:

```
configuration.interpolator.function FCT_DLM ( P-CHAN-00650
spdl_anzahl 1
#
main_spindle_ax_nr 5
main_spindle_name S1
#
trafo[0].id 37
trafo[0].param[0] 0
trafo[0].param[1] 0
trafo[0].param[2] 0
trafo[0].param[4] 2000000
trafo[0].param[3] 480000
trafo[0].param[5] 10500000
trafo[0].param[6] 4655440
trafo[0].param[7] 0
trafo[0].param[8] 0
trafo[0].param[9] 0
trafo[0].param[10] -1800000
trafo[0].param[11] 1800000
trafo[0].param[12] 0
#
```

```
conveyor_sync.log_number_master      5
conveyor_sync.move_direction         0
conveyor_sync.x_virtual              0
conveyor_sync.sync_in_tolerance     1.0e+02
conveyor_sync.hold_limit_vel_factor  950
conveyor_sync.hold_limit_tolerance  5.0e+04
conveyor_sync.cart_t0_shift_x       0
conveyor_sync.cart_t0_shift_y       0
conveyor_sync.cart_t0_shift_z       0
conveyor_sync.cart_t0_rot_a         0.0
conveyor_sync.cart_t0_rot_b         0.0
conveyor_sync.cart_t0_rot_c         0.0
conveyor_sync.pos_limit              0
conveyor_sync.cart_swe_pos_x        5000000
conveyor_sync.cart_swe_pos_y        5000000
conveyor_sync.cart_swe_pos_z        5000000
conveyor_sync.cart_swe_neg_x        -5000000
conveyor_sync.cart_swe_neg_y        -5000000
conveyor_sync.cart_swe_neg_z        -5000000
```

4.9.2 Programmierbeispiel

Pick & Place

Nachfolgendes Beispiel zeigt ein Programm für den Fall, dass alle Werkstücke an der gleichen Position auf dem Werkstück gegriffen und an gleicher Stelle im Maschinenkoordinatensystem abgelegt werden sollen. Aus diesem Grund ist eine Endlosschleife programmiert und die CNC wartet sofort nach dem Ablegen eines Werkstücks wieder auf das nächste Werkstück. Der lineare Förderer wird von der CNC gesteuert (N030) und die Verwendung des Delta-Roboters ist durch die Anwahl der Kinematik 37 zu Beginn erkennbar.

```
%pick_and_place

N010 #KIN ID[37]
N020 G0 G90 X34.9485 Y-18.0290 Z34.0535
N020 #TRAFO ON

(- Starte Förderer)
N030 S1[MC_MoveVelocity Velocity=300000 (500000=30m/min) Acceleration=2000 Deceleration=2000
Jerk=750000 Direction=1]

N040 $WHILE [TRUE]

(- Warteposition-)
N050 G01 X-100 Y0 Z-700 F350000

(- Messwert Spindel anfragen-)
N060 S1 [MC_TouchProbe Channel=1]

(- Einsynchronisieren auf das aktuelle Werkstück -)
N070 #SYNC IN [CONVEYOR=S1, CONV_VEL=18000 FEED_CONT=0]

(- Greifen des Werkstücks -)
N075 G01 X-50 Y0 Z-700 F350000
N080 G01 X-50 Y0 Z-800 F350000
N090 G01 X-50 Y0 Z-750 F350000

(- Aussynchronisieren und Ablage des Werkstücks -)
N100 #SYNC OUT [FEED_CONT=5]

(- Bewegung zum Ablageort -)
N110 X[INDP_SYN G1 G90 POS300 FEED350000 INTERRUPTIBLE] Y[INDP_SYN G1 G90 POS500 FEED350000
INTERRUPTIBLE] Z[INDP_SYN G1 G90 POS-750 FEED350000 INTERRUPTIBLE]

(- Ablegen -)
N120 G01 Z-790 F350000
N130 G01 Z-800 F20000
N140 G01 Z-790 F350000

N150 $ENDWHILE

(-Programm beendet-)
N160 M30
```

4.10 Anwendungsbeispiel: Bearbeiten mit statischem Aggregat

Das hier aufgeführte Beispiel zeigt die Anwendung aus „[Bearbeitung ohne mitfahrendes Aggregat \[► 26\]](#)“. Im Gegensatz zu den vorherigen Anwendungsbeispielen enthält der Maschinenaufbau ein statisches Aggregat. Es gibt keine parallele Achse zur Förderrichtung, welche das Aggregat auf die Bewegung des linearen Förderers einsynchronisiert. Bei dieser Maschine muss die X-Achse als Simulationsachse und zusätzlich über P-CHAN-00364 [[► 55](#)] als virtuelle X-Achse konfiguriert werden.

Da das Sägeblatt während der Bearbeitung immer tangential ausgerichtet sein muss, wird in dieser Anwendung zusätzlich die Funktionalität „Automatische Achsnachführung“ verwendet. In diesem Fall darf die Nachführachse nicht in einem Hauptachsenindex (Achse 1-3) liegen, es ist daher notwendig, eine weitere Simulationsachse auf dem Achsindex 2 anzulegen.

Bei der Programmierung ist darauf zu achten, dass zu Beginn der Bearbeitung keine Unstetigkeit in der Position und Orientierung des Sägeblattes auftritt. Dies wird im Beispiel durch eine Vorpositionierung der Y- und C-Achse und durch eine tangentielle Anfahrbewegung sichergestellt. Damit die Kontur C2-stetig ist, wird zusätzlich ein Überschleifverfahren verwendet.

4.10.1 Parametrierbeispiel

Nachfolgend sind die erforderlichen Parameter der betroffenen Achsen aufgeführt.

Achse 1

```
kopf.log_achs_name      X
kopf.achs_nr            1
kenngr.antr_typ         4          ( P-AXIS-00020
```

Achse 2

```
kopf.log_achs_name      Y
kopf.achs_nr            2
```

Achse 3

```
kopf.log_achs_name      Z
kopf.achs_nr            3
kenngr.swe_pos          550000    ( P-AXIS-00178
kenngr.swe_neg          -550000    ( P-AXIS-00177
kenngr.antr_typ         4          ( P-AXIS-00020
```

Achse 4

```
kopf.log_achs_name      C
kopf.achs_nr            4
```

Spindel

```
kopf.log_achs_name      S
kenngr.achs_typ         4          ( Typ == 4 Spindel
kenngr.measure.signal    PLC_FIRST_EVENT
conv_sync.is_master      1
conv_sync.enable_filter  1
conv_sync.type_pos_filter 1
conv_sync.order_pos_filter 4
conv_sync.order_v_filter 10
conv_sync.order_post_v_filter 6
conv_sync.order_v_filter_dyn 10
conv_sync.delay_time     17455
```

Die erforderlichen Einträge in der Kanalparameterliste sind wie folgt:

```
configuration.interpolator.function FCT_DLM    ( P-CHAN-00650
conveyor_sync.log_number_master    5          ( P-CHAN-00362 - Spindel
conveyor_sync.move_direction        0          ( P-CHAN-00363
conveyor_sync.x_virtual              1          ( P-CHAN-00364
conveyor_sync.sync_in_tolerance     100        ( P-CHAN-00365
conveyor_sync.hold_limit_vel_factor 950        ( P-CHAN-00366
conveyor_sync.hold_limit_tolerance  5.000e+004 ( P-CHAN-00367
conveyor_sync.cart_t0_shift_x       -10000000  ( P-CHAN-00368
conveyor_sync.cart_t0_shift_y        0          ( P-CHAN-00369
```

conveyor_sync.cart_t0_shift_z	0	(P-CHAN-00370
conveyor_sync.cart_t0_rot_a	0	(P-CHAN-00371
conveyor_sync.cart_t0_rot_b	0	(P-CHAN-00372
conveyor_sync.cart_t0_rot_c	0	(P-CHAN-00373
conveyor_sync.pos_limit	-1900000	(P-CHAN-00374
log_number_tracking_axis	4	(P-CHAN-0095

4.10.2 Programmierbeispiel

Bearbeiten mit statischem Aggregat

Das folgende Programmierbeispiel ist nur für ein Werkstück gedacht. Bei gleicher Bearbeitung aller Werkstücke könnte vor Satz N040 und nach Satz N190 eine Endlosschleife eingefügt werden. In diesem Beispiel wird der lineare Förderer von der CNC gesteuert, der in Zeile N020 gestartet wird. Diese Zeile entfällt, falls der lineare Förderer extern gesteuert wird. In diesem Programm stellen die Sätze N130 - N160 die eigentliche Kontur auf dem Werkstück dar. Falls die Kontur von der aktuellen Messung abhängt, könnten die dort verwendeten Positionen durch V.E.-Variablen ersetzt werden, welche von der SPS belegt werden.

```
%  
(- Referenzieren der Achsen )  
N010 G74 Y1 C1  
  
(- Starte Förderer )  
N020 S1[MC_MoveVelocity Velocity=100000 Acceleration=2000 Deceleration=2000 Jerk=750000 Direction=1]  
N030 G0 G90 Y0 C0  
  
(- Messwert Spindel anfragen )  
N040 S1 [MC_TouchProbe Channel=1]  
  
(- Einsynchronisieren auf Förderer )  
N050 #SYNC IN [CONVEYOR=S1, CONV_VEL=18000 FEED_CONT=0]  
N060 G0 G90 X0 Y0 C0  
  
(- Automatisches Nachführen aktivieren )  
N070 #CAXTRACK ON [AX=C, ANGLIMIT 3, OFFSET 180, ROTMODE=1]  
  
(- Vorschub wird ignoriert und entspricht der Förderergeschwindigkeit )  
N080 F100  
N090 #SPLINE TYPE BSPLINE  
N100 #SPLINE ON  
(- Beginn tangentialer Bewegung )  
N110 G1 G90 X-0 Y0  
N120 G1 G90 X-50 Y0  
N130 G1 G90 X-200 Y-30  
N140 G1 G90 X-350 Y30  
N150 G1 G90 X-550 Y0  
(- Ende tangentialer Bewegung )  
N160 G1 G90 X-600 Y0  
N170 #SPLINE OFF  
  
N180 #SYNC OUT [FEED_CONT=5]  
N190 X[INDP_SYN G0 G90 POS0 INTERRUPTIBLE] Y[INDP_SYN G0 G90 POS0 INTERRUPTIBLE]  
  
N200 #CAXTRACK OFF  
  
N210 M30
```

5 Parameter



Wird der Förderer nicht von der CNC als Achse gesteuert, muss eine Spindelachse mit der Betriebsart **ACHSMODE_COUNTER [P-AXIS-00015]** konfiguriert sein, damit die CNC die Messwerte für die bewegten Werkstücke auslesen kann.

5.1 Übersicht

Achsparameter

ID	Parameter	Beschreibung
P-AXIS-00015	kenngr.achs_mode	Betriebsart einer Achse
P-AXIS-00177	kenngr.swe_neg	Negativer Softwareendschalter
P-AXIS-00178	kenngr.swe_pos	Positiver Softwareendschalter
P-AXIS-00555	kenngr.conv_sync_optim	Verfahren zur Überwachung des Arbeitsraums bei Fördersystemen
P-AXIS-00620	conv_sync.enable_filter	Aktivierung Lageistwertfilter der Förderachse
P-AXIS-00623	conv_sync.order_v_filter	Ordnung des Geschwindigkeits-Istwertfilters der Förderachse
P-AXIS-00624	conv_sync.order_post_v_filter	Ordnung des nachgeschalteten Geschwindigkeits-Istwertfilters bei Feedhold der Förderachse
P-AXIS-00625	conv_sync.order_v_filter_dyn	Ordnung des Geschwindigkeits-Istwertfilters bei Feedhold der Förderachse
P-AXIS-00626	conv_sync.delay_time	Verzögerungszeit zwischen Istwerterfassung und Sollwertgenerierung
P-AXIS-00708	conv_sync.is_master	Definition der Förderachse

Kanalparameter

ID	Parameter	Beschreibung
P-CHAN-00362	conveyor_sync.log_number_master	Logische Achsnummer des linearen Förderers
P-CHAN-00363	conveyor_sync.move_direction	Laufrichtung des linearen Förderers
P-CHAN-00365	conveyor_sync.sync_in_tolerance	Toleranzfenster bei der Synchronisierung
P-CHAN-00366	conveyor_sync.hold_limit_vel_factor	Faktor zur Reduzierung der Geschwindigkeit bei Begrenzung der Bewegung auf die Endlage
P-CHAN-00368	conveyor_sync.cart_t0_shift_x	X-Verschiebung des kartesischen Basiskoordinatensystems
P-CHAN-00369	conveyor_sync.cart_t0_shift_y	Y-Verschiebung des kartesischen Basiskoordinatensystems
P-CHAN-00370	conveyor_sync.cart_t0_shift_z	Z-Verschiebung des kartesischen Basiskoordinatensystems
P-CHAN-00371	conveyor_sync.cart_t0_rot_a	A-Rotation des kartesischen Basiskoordinatensystems
P-CHAN-00372	conveyor_sync.cart_t0_rot_b	B-Rotation des kartesischen Basiskoordinatensystems
P-CHAN-00373	conveyor_sync.cart_t0_rot_c	C-Rotation des kartesischen Basiskoordinatensystems
P-CHAN-00374	conveyor_sync.pos_limit	Endlagenposition der X-Achse im mitbewegten Koordinatensystem
P-CHAN-00650	configuration.interpolator.function	Aktivieren der Funktionalität „Conveyor Tracking“
P-CHAN-00859	conveyor_sync.cart_swe_pos_x	X-Position der oberen Endlage des Arbeitsraums

P-CHAN-00860	conveyor_sync.cart_swe_pos_y	Y-Position der oberen Endlage des Arbeitsraums
P-CHAN-00861	conveyor_sync.cart_swe_pos_z	Z-Position der oberen Endlage des Arbeitsraums
P-CHAN-00862	conveyor_sync.cart_swe_neg_x	X-Position der unteren Endlage des Arbeitsraums
P-CHAN-00863	conveyor_sync.cart_swe_neg_y	Y-Position der unteren Endlage des Arbeitsraums
P-CHAN-00864	conveyor_sync.cart_swe_neg_z	Z-Position der unteren Endlage des Arbeitsraums

5.2 Beschreibung

5.2.1 Achsparameter

P-AXIS-00015	Betriebsart einer Achse	
Beschreibung	Achsen können in unterschiedlichen Betriebsarten gefahren werden.	
Parameter	kenngr.achs_mode	
Datentyp	UNS32	
Datenbereich	0x00000001 - 0x10000000	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: ----	R,S: ----
Standardwert	0x00000001	
Antriebstypen	----	
Anmerkungen		

Folgende Betriebsarten können parametrieren werden⁽¹⁾:

Wert	Bedeutung	Achstyp	Interpolatortyp	
			Bahn	Spindel
	Beschreibung	ACHSMODE_		
0x00000001	Die Achse wird wie eine Linearachse betrieben; es erfolgt keine Modulorechnung im Kanal. Z.B. Rundachse mit eingeschränktem Fahrbereich; muss bei Linearachsen standardmäßig eingestellt werden.	..LINEAR ⁽¹⁾	T, R	X
0x00000004	Es erfolgt stets eine Modulorechnung nach Erreichen der Zielposition. Unabhängig von der angewählten Betriebsart für rotatorische Achsen erfolgt im Lageregler stets eine Modulorechnung. Somit kann ggf. eine Modulkreiskompensation durchgeführt werden.	..MODULO ⁽¹⁾	R	X
0x00000040	Achse wird als Plandrehachse eingesetzt (Drehfunktionen).	..PLANDREHEN	T	X
0x00000080	Achse wird als Längsdrehachse eingesetzt (Drehfunktionen).	..LAENGS-DREHEN	T	X
0x00000100	Bei einer Spindel kann das automatische Referenzieren vor einem Spindel-Richten verhindert werden. Dies ist nur relevant, wenn die Achse nicht referenziert ist. Funktion ist antriebsabhängig.	..KEINE_AUTO_RPF	R	X
0x00000200	Achse für die kinematische 'C-Achs'-Transformation.	..CAX	R	X
0x00000400	Modulorechnung in der Einheit einer Linearachse. (Bspl.: Band mit Motorantrieb, wobei die Position auf dem Band in mm programmiert werden soll).	..MODULO_LINEAR	R	X

Wert	Bedeutung	Achs- typ	Interpolatortyp
0x0000800	Achse ist für das mechanische Blockieren durch die SPS freigegeben. Dieser Achsmode ist bei TwinCAT-Systemen nicht verfügbar.	..CLAMPABLE T, R	X
0x0001000	Achse trägt einen Werkstück-Drehtisch.	..ROT_TABLE T, R	X
0x0008000	Überwachung bzgl. Kollision.	..COLL_CHECK T	X
0x00010000	Masterachse einer Gantrykopplung.	..GANTRY_MASTER T, R	X
0x00020000	Slaveachse einer Gantrykopplung.	..GANTRY_SLAVE T, R	X
0x00040000	Kennung für PLC-Spindel mit Achsinterface	..SPINDLE_EXT_CTL RL R	X
0x00080000	Eingangssachse für zusätzliche externe Positionssollwerte (z.B. Abstandsregelung)	..EXT_CTRL_INPUT T	X
0x00100000	Reine Geberachse, nur zur Istwertanzeige (z.B. Fließband)	..COUNTER T, R	X X
0x00200000	Leitachse in Verbindung mit einzelner Vorschubachse und G194 (Ueberschleifen mit DIST_MASTER)	..LEAD_AXIS T, R	X
0x00400000	Die Auflösung (wegaufz/wegaufn) dieser Achse kann geändert werden.	..ALLOW_RESOLUTION_CHANGE ⁽²⁾ T, R	X X
0x00800000	Wegabhängige Dynamikgewichtung für diese Achse möglich.	..DYNAMIC_WEIGHTING T, R	X
0x02000000	Wegachse für Werkzeugmittelpunktsbahn	..PATH_LENGTH_TC P R	X
0x04000000	Wegachse für Konturbahn	..PATH_LENGTH_CONTOUR R	X
0x08000000	Virtuelle Leitachse für Bahninterpolation	..VIRT_LEAD_AXIS R	X
0x10000000	Achse trägt die Anpressrolle beim Kantenstossen.	..LAH_OFFSET_AXIS R	X

i (1) Es **muss** immer einer der zwei folgenden Achsmodi angegeben werden:
 - ACHSMODE_LINEAR oder
 - ACHSMODE_MODULO

Alle anderen Bits des Parameters *achs_mode* sind Zusatzangaben! Zum Beispiel ist die Angabe ACHSMODE_MODULO_LINEAR nur in Verbindung mit ACHSMODE_MODULO sinnvoll.

i (2) Die Änderung bestimmter Achsparameter, wie z.B. die Wegauflösung, ist bei lau-fender Steuerung evtl. kritisch. Aus diesem Grund kann die Möglichkeit zur Änderung durch das Bit ALLOW_RESOLUTION_CHANGE im Achsmode freigeschalten werden. Ansonsten können diese Parameter (P-AXIS-00234, P-AXIS-00233) nach dem Start der Steuerung nicht mehr geändert werden.

Ist das Bit ALLOW_RESOLUTION_CHANGE gesetzt, so wird auch bei der Änderung weiterer kritischen Parameter zunächst geprüft, ob die Achse interpoliert wird. Wird die Achse momentan verfahren, so wird das Parameterupdate abgelehnt.

P-AXIS-00177	Negativer Softwareendschalter
Beschreibung	Mit dem Parameter wird der mögliche Fahrbereich in negativer Richtung (negative Softwareendschalterposition) definiert. Die programmierten Sollpositionen werden stets auf 'kenngr.swe_neg', die Istpositionen auf 'kenngr.swe_neg - kenngr.swe_toleranz' überprüft.
Parameter	kenngr.swe_neg

Datentyp	SGN32	
Datenbereich	MIN(SGN32) < swe_neg < P-AXIS-00178	
Achstypen	T, R	
Dimension	T: 0.1µm	R: 0.0001°
Standardwert	-100000000	
Antriebstypen	----	
Anmerkungen	Der Wert des Parameters wird bei Reset, Betriebsartenwechsel und Achstausch aus dem Achsdatensatz übernommen.	

P-AXIS-00178	Positiver Softwareendschalter	
Beschreibung	Mit dem Parameter wird der mögliche Fahrbereich in positiver Richtung (positive Softwareendschalterposition) definiert. Die programmierten Sollpositionen werden stets auf 'kenngr.swe_pos', die Istpositionen auf 'kenngr.swe_pos + kenngr.swe_toleranz' überprüft.	
Parameter	kenngr.swe_pos	
Datentyp	SGN32	
Datenbereich	P-AXIS-00177 < swe_pos < MAX(SGN32)	
Achstypen	T, R	
Dimension	T: 0.1µm	R,S: 0.0001°
Standardwert	100000000	
Antriebstypen	----	
Anmerkungen	Der Wert des Parameters wird bei Reset, Betriebsartenwechsel und Achstausch aus dem Achsdatensatz übernommen.	

P-AXIS-00555	Verfahren zur Überwachung des Arbeitsraums bei Verwendung der Funktionalität „Conveyor Tracking“ auswählen.	
Beschreibung	<p>Mit diesem Parameter kann die Überwachung des Arbeitsraumes bei Bearbeitung von Werkstücken auf einem linearen Förderer beeinflusst werden.</p> <p>Bei Maschinen mit der Funktionalität „Conveyor Tracking“ soll das Werkzeug möglichst nahe an der in P-CHAN-00374 definierten <i>Endlagenposition</i> bleiben, um den Arbeitsraum optimal auszunutzen. Bei einer Bewegung entgegen der Förderrichtung bremst die Steuerung das Werkzeug entsprechend, damit diese Position nicht überschritten wird.</p> <p>Wenn Konturelemente entgegen der Förderrichtung mit einem höheren Vorschub als die Förderbandgeschwindigkeit durchfahren werden, muss geprüft werden, ob der Arbeitsraum entgegen der Förderbandrichtung verlassen wird. Hierzu ist eine aufwendigere Prüfung des Arbeitsraumes nötig, die mit diesem Parameter aktiviert werden kann.</p>	
Parameter	kenngr.conv_sync_optim	
Datentyp	BOOLEAN	
Datenbereich	<p>0: Vereinfachtes Verfahren mit geringem Rechenzeitbedarf, es eignet sich nur, wenn die Fördergeschwindigkeit deutlich höher als der programmierte Vorschub ist.</p> <p>1: Die programmierte Kontur wird auf Kollision geprüft. Bei dieser Methode fährt das Werkzeug, wenn möglich bis zur gewünschten <i>Endlagenposition</i>.</p>	
Achstypen	T	
Dimension	T: ----	
Standardwert	0	
Antriebstypen	----	
Anmerkungen	Verfügbar ab CNC-Version V4.20.0	

P-AXIS-00620	Aktivieren Lageistwertfilter für die Förderachse	
Beschreibung	Mit diesem Parameter wird die Filterung der Lageistwerte der Förderachse ein-/ausgeschaltet.	

Parameter	conv_sync.enable_filter	
Datentyp	BOOLEAN	
Datenbereich	0: Lageistwertfilter ausgeschaltet. 1: Lageistwertfilter eingeschaltet.	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: ----	R, S: ----
Standardwert	0	
Antriebstypen	----	
Anmerkungen	Verfügbar ab CNC-Version V4.20.0	

P-AXIS-00623	Ordnung des Geschwindigkeits-Istwertfilters der Förderachse	
Beschreibung	Mit diesem Parameter wird die Ordnung (Anzahl der gefilterten Werte) des Geschwindigkeits-Istwertfilters der Förderachse definiert. Bei Ordnung 0 ist der Filter ausgeschaltet. Es wird automatisch ein FIR Tiefpass-Filter verwendet.	
Parameter	conv_sync.order_v_filter	
Datentyp	UNS32	
Datenbereich	0 ≤ order_v_filter ≤ 1000	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: ----	R, S: ----
Standardwert	20	
Antriebstypen	----	
Anmerkungen	Verfügbar ab CNC-Version V4.20.0	

P-AXIS-00624	Ordnung des nachgeschalteten Geschwindigkeits-Istwertfilters bei Feedhold auf der Förderachse	
Beschreibung	Mit diesem Parameter wird die Ordnung (Anzahl der gefilterten Werte) des nachgeschalteten Geschwindigkeits-Istwertfilters bei einem Feedhold auf der Förderachse definiert. Bei Ordnung 0 ist der Filter ausgeschaltet. Es wird automatisch ein Mittelwertfilter verwendet.	
Parameter	conv_sync.order_post_v_filter	
Datentyp	UNS32	
Datenbereich	0 ≤ order_post_v_filter ≤ 1000	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: ----	R, S: ----
Standardwert	6	
Antriebstypen	----	
Anmerkungen	Verfügbar ab CNC-Version V4.20.0	

P-AXIS-00625	Ordnung des Geschwindigkeits-Istwertfilters bei Feedhold auf der Förderachse	
Beschreibung	Mit diesem Parameter wird die Ordnung (Anzahl der gefilterten Werte) des Geschwindigkeits-Istwertfilters bei einem Feedhold auf der Förderachse definiert. Bei Ordnung 0 ist der Filter ausgeschaltet. Es wird automatisch ein FIR Tiefpass-Filter verwendet.	
Parameter	conv_sync.order_v_filter_dyn	
Datentyp	UNS32	
Datenbereich	0 ≤ order_v_filter_dyn ≤ 1000	
Achstypen	T, R, S	
Dimension	T: ----	R, S: ----
Standardwert	10	
Antriebstypen	----	
Anmerkungen	Verfügbar ab CNC-Version V4.20.0	

P-AXIS-00626	Verzögerungszeit zwischen Istwerterfassung und Sollwertgenerierung
Beschreibung	Mit diesem Parameter wird die Verzögerungszeit zwischen dem eingelesenen Istwert der Förderachse und dem ausgegebenen Sollwert der Maschinenachse definiert. Mit dieser Verzögerungszeit wird die Geschwindigkeit der Förderachse vorgesteuert.
Parameter	conv_sync.delay_time
Datentyp	UNS32
Datenbereich	$0 \leq \text{delay_time} \leq \text{MAX}(\text{UNS32})$
Achstypen	T, R, S
Dimension	T: [μs] R, S: [μs]
Standardwert	0
Antriebstypen	----
Anmerkungen	Verfügbar ab CNC-Version V4.20.0

P-AXIS-00708	Definition der Förderachse
Beschreibung	Mit diesem Parameter wird die Achse, welche den linearen Förderer repräsentiert, definiert.
Parameter	conv_sync.is_master
Datentyp	BOOLEAN
Datenbereich	0: Achse ist keine Förderachse 1: Achse ist die Förderachse
Achstypen	T, R, S
Dimension	T: ---- R, S: ----
Standardwert	0
Antriebstypen	----
Anmerkungen	Verfügbar ab CNC-Version V4.20.0

5.2.2 Kanalparameter

P-CHAN-00362	Logische Achsnummer des linearen Förderers
Beschreibung	Mit diesem Parameter wird die repräsentative Achse des linearen Förderers bei Verwendung der Funktionalität „Conveyor Tracking“ definiert.
Parameter	conveyor_sync.log_number_master
Datentyp	UNS16
Datenbereich	$1 \leq \text{conveyor_sync.log_number_master} \leq \text{MAX}(\text{UNS16})$
Dimension	----
Standardwert	0
Anmerkungen	Verfügbar ab CNC-Version V4.20.0

P-CHAN-00363	Förderrichtung des linearen Förderers
Beschreibung	Dieser Parameter definiert die Förderrichtung des linearen Förderers.
Parameter	conveyor_sync.move_direction
Datentyp	UNS16

Datenbereich	0: Der lineare Förderer bewegt sich mit positiver Geschwindigkeit in positive X-Richtung 1: Der lineare Förderer bewegt sich mit negativer Geschwindigkeit in positive X-Richtung
Dimension	----
Standardwert	0
Anmerkungen	Verfügbar ab CNC-Version V4.20.0

P-CHAN-00364	Virtuelle X-Achse bei der Verwendung der Funktionalität „Conveyor Tracking“
Beschreibung	Wenn eine Maschine auf einen linearen Förderer synchronisiert werden soll (Voraussetzung: die Maschine kann sich in Förderrichtung bewegen), muss dieser Parameter auf 0 gesetzt werden. Bei einer Maschine, die in Förderrichtung nicht bewegt werden kann, muss dieser Parameter auf 1 gesetzt werden.
Parameter	conveyor_sync.x_virtual
Datentyp	BOOLEAN
Datenbereich	0/1
Dimension	----
Standardwert	0
Anmerkungen	Verfügbar ab CNC-Version V4.20.0

P-CHAN-00365	Toleranzfenster bei der Synchronisierung auf einen linearen Förderer
Beschreibung	Dieser Parameter definiert das Toleranzfenster für die Synchronisierung auf einen linearen Förderer. Sobald sich der TCP der Maschine beim Einsynchronisierungsvorgang innerhalb dieser Toleranz befindet, gilt die Bewegung als 'synchronisiert'.
Parameter	conveyor_sync.sync_in_tolerance
Datentyp	REAL64
Datenbereich	$0.0 \leq \text{sync_in_tolerance} \leq \text{MAX}(\text{REAL64})$
Dimension	0.1µm
Standardwert	0.0
Anmerkungen	Verfügbar ab CNC-Version V4.20.0

P-CHAN-00366	Faktor zur Reduzierung der Geschwindigkeit bei Begrenzung der Bewegung auf die Endlage
Beschreibung	Dieser Parameter definiert einen Sicherheitsfaktor, mit dem die Bahngeschwindigkeit reduziert werden kann. Er wird wirksam sobald die Begrenzungsfunktion auf die Endlage entgegen der Förderrichtung aktiv ist. Der Faktor wird üblicherweise auf 0.95 eingestellt, was einer Reduzierung der Geschwindigkeit auf 95% entspricht. Der TCP der Maschine wird damit wieder in einen sicheren Abstand zur Endlage gebracht. Zu kleine Faktoren sind nicht optimal, da sie die Bearbeitungszeit erhöhen können. Bei zu groß definiertem Wert wird die Warnung ID 21483 ausgegeben und der Wert wird auf den Maximalwert begrenzt
Parameter	conveyor_sync.hold_limit_vel_factor
Datentyp	UNS16
Datenbereich	$0 \leq \text{hold_limit_vel_factor} \leq 1000$
Dimension	[0.1 %]
Standardwert	1000
Anmerkungen	Verfügbar ab CNC-Version V4.20.0

P-CHAN-00368	X-Verschiebung des kartesischen Basiskoordinatensystems bei Verwendung der Funktionalität „Conveyor Tracking“
---------------------	--

Beschreibung	X-Verschiebung des kartesischen Basiskoordinatensystems bei der Synchronisierung. Dieser Wert sollte der Verschiebung der Messeinheit in X-Richtung entsprechen.
Parameter	conveyor_sync.cart_t0_shift_x
Datentyp	REAL64
Datenbereich	$\text{MIN}(\text{REAL64}) \leq \text{cart_t0_shift_x} \leq \text{MAX}(\text{REAL64})$
Dimension	[0.1 µm]
Standardwert	0.0
Anmerkungen	Verfügbar ab CNC-Version V4.20.0

P-CHAN-00369	Y-Verschiebung des kartesischen Basiskoordinatensystems bei Verwendung der Funktionalität „Conveyor Tracking“
Beschreibung	Y-Verschiebung des kartesischen Basiskoordinatensystems bei der Synchronisierung. Dieser Wert sollte der Verschiebung der Messeinheit in Y-Richtung entsprechen.
Parameter	conveyor_sync.cart_t0_shift_y
Datentyp	REAL64
Datenbereich	$\text{MIN}(\text{REAL64}) \leq \text{cart_t0_shift_y} \leq \text{MAX}(\text{REAL64})$
Dimension	[0.1 µm]
Standardwert	0.0
Anmerkungen	Verfügbar ab CNC-Version V4.20.0

P-CHAN-00370	Z-Verschiebung des kartesischen Basiskoordinatensystems bei Verwendung der Funktionalität „Conveyor Tracking“
Beschreibung	Z-Verschiebung des kartesischen Basiskoordinatensystems bei der Synchronisierung. Dieser Wert sollte der Verschiebung der Messeinheit in Z-Richtung entsprechen.
Parameter	conveyor_sync.cart_t0_shift_z
Datentyp	REAL64
Datenbereich	$\text{MIN}(\text{REAL64}) \leq \text{cart_t0_shift_z} \leq \text{MAX}(\text{REAL64})$
Dimension	[0.1 µm]
Standardwert	0.0
Anmerkungen	Verfügbar ab CNC-Version V4.20.0

P-CHAN-00371	A-Rotation des kartesischen Basiskoordinatensystems bei Verwendung der Funktionalität „Conveyor Tracking“
Beschreibung	A-Rotation des kartesischen Basiskoordinatensystems bei der Synchronisierung. Dieser Wert sollte der Drehung der Messeinheit zum Maschinenkoordinatensystem um die A-Achse entsprechen.
Parameter	conveyor_sync.cart_t0_rot_a
Datentyp	REAL64
Datenbereich	$0.0 \leq \text{cart_t0_rot_a} < 3600000.0$
Dimension	[0.1 mdeg]
Standardwert	0.0
Anmerkungen	Verfügbar ab CNC-Version V4.20.0

P-CHAN-00372	B-Rotation des kartesischen Basiskoordinatensystems bei Verwendung der Funktionalität „Conveyor Tracking“
Beschreibung	B-Rotation des kartesischen Basiskoordinatensystems bei der Synchronisierung. Dieser Wert sollte der Drehung der Messeinheit zum Maschinenkoordinatensystem um die B-Achse entsprechen.
Parameter	conveyor_sync.cart_t0_rot_b
Datentyp	REAL64

Datenbereich	$0.0 \leq \text{cart_t0_rot_b} < 3600000.0$
Dimension	[0.1 mdeg]
Standardwert	0.0
Anmerkungen	Verfügbar ab CNC-Version V4.20.0

P-CHAN-00373	C-Rotation des kartesischen Basiskoordinatensystems bei Verwendung der Funktionalität „Conveyor Tracking“
Beschreibung	C-Rotation des kartesischen Basiskoordinatensystems bei der Synchronisierung. Dieser Wert sollte der Drehung der Messeinheit zum Maschinenkoordinatensystem um die C-Achse entsprechen.
Parameter	conveyor_sync.cart_t0_rot_c
Datentyp	REAL64
Datenbereich	$0.0 \leq \text{cart_t0_rot_c} < 3600000.0$
Dimension	[0.1 mdeg]
Standardwert	0.0
Anmerkungen	Verfügbar ab CNC-Version V4.20.0

P-CHAN-00374	Endlagenposition der X-Achse im mitbewegten Koordinatensystem
Beschreibung	Dieser Parameter definiert die Position, die in X-Richtung entgegen der Förderrichtung nicht überfahren werden darf. Die Positionsangabe bezieht sich auf das mitbewegte Koordinatensystem.
Parameter	conveyor_sync.pos_limit
Datentyp	REAL64
Datenbereich	$0.0 \leq \text{pos_limit} \leq \text{MAX}(\text{REAL64})$
Dimension	[0.1 µm]
Standardwert	0.0
Anmerkungen	Verfügbar ab CNC-Version V4.20.0

P-CHAN-00650	Festlegung der Funktionalitäten des Interpolators
Beschreibung	Der Parameter legt einzelne Funktionalitäten sowie die Größe des Look-Ahead-Puffers des Interpolators fest, d.h. über wie viele Sätze die Bremswegberechnung und Dynamikplanung durchgeführt wird.
Parameter	configuration.interpolator.function
Datentyp	STRING
Datenbereich	Siehe Kanalparameter [► 57]
Dimension	----
Standardwert	FCT_IPO_DEFAULT
Anmerkungen	

Funktionstabelle Interpolation

Kennung	Beschreibung
FCT_IPO_DEFAULT	FCT_LOOK_AHEAD_STANDARD
FCT_LOOK_AHEAD_LOW	30 Sätze
FCT_LOOK_AHEAD_STANDARD	120 Sätze
FCT_LOOK_AHEAD_HIGH	190 Sätze
FCT_LOOK_AHEAD_CUSTOM	Anzahl Look-Ahead Sätze im Intervall [10; P-CHAN-00653].
FCT_SYNC	Synchronisieren einer Achse auf Bahnverbund. Beispiel: FCT_IPO_DEFAULT FCT_SYNC

FCT_LOOK_AHEAD_OPT	Durch zusätzliche Berechnungen kann der Bahngeschwindigkeitsverlauf für die HSC-Bearbeitung weiter verbessert werden. Dadurch verringert sich im Allgemeinen die Bearbeitungszeit. Durch die zusätzlichen Berechnungen entsteht eine höhere Anforderung an die Steuerungshardware.
FCT_LIFT_UP_TIME	Automatisches Abheben/Senken einer Achse (Zeitbasierte Kopplung). Beispiel: FCT_IPO_DEFAULT FCT_LIFT_UP_TIME
FCT_SHIFT_NCBL	Weggesteuerte Verschiebung von M-Funktionen (Verweilzeit). Beispiel: FCT_IPO_DEFAULT FCT_SHIFT_NCBL
FCT_CALC_STATE_AT_T	Berechnung der Bahngeschwindigkeit an einem Zeitpunkt in der Zukunft. Funktion nur verfügbar in Kombination mit HSC-Slope und nur ab V3.1.3057.0 Beispiel: FCT_IPO_DEFAULT FCT_CALC_STATE_AT_T
FCT_CALC_TIME	Berechnung der Interpolationszeit bis zum nächsten Vorschubsatz (G01,G02,G03). Beispiel: FCT_IPO_DEFAULT FCT_CALC_TIME
FCT_CONTOUR_LAH	Contour-Look-Ahead: vorzeitige Ausgabe von Bewegungssätzen an SPS ab V3.1.3104.07
FCT_DYN_POS_LIMIT	Dynamische Begrenzung von Achspositionen
FCT_EXTENSION_EQUIDIST	Senkerodieren: Planetäres Aufweiten
FCT_CALC_POS_V_0	Berechnung und Bereitstellung von Bremsweg auf der Bahn bis Geschwindigkeit und Beschleunigung 0 sind. Bereitstellen von CNC-Objekten auf der Bahn sowie zugeordnete PCS- u. ACS-Achspositionen am Ende dieses Bremsvorgangs. ab V3.01.3081.7 bzw. V3.1.3114.0
FCT_DLM	Aktivieren der Funktionalität „Conveyor Tracking“. ab V4.20.0

Die obengenannten Werte für die Look-Ahead-Puffergröße gelten für die CNC-Versionen ab V2.11.2800, für die CNC-Version V2.11.20xx gelten die folgenden Einstellungen:

FCT_LOOK_AHEAD_LOW	30 Sätze
FCT_LOOK_AHEAD_STANDARD	70 Sätze
FCT_LOOK_AHEAD_HIGH	120 Sätze

P-CHAN-00859	X-Position der oberen Endlage des Arbeitsraums
Beschreibung	Mit diesem Parameter wird die X-Koordinate der oberen Endlage im kartesischen Arbeitsraum festgelegt. Die weiteren Koordinaten der oberen Endlage werden über P-CHAN-00860 [▶ 58] und P-CHAN-00861 [▶ 59] festgelegt, die Koordinaten der unteren Endlage über P-CHAN-00862 [▶ 59]/ P-CHAN-00863 [▶ 59]/ P-CHAN-00864 [▶ 60].
Parameter	conveyor_sync.cart_swe_pos_x
Datentyp	REAL64
Datenbereich	
Dimension	[0.1 µm]
Standardwert	0.0
Anmerkungen	Verfügbar ab CNC-Version V4.20.0

P-CHAN-00860	Y-Position der oberen Endlage des Arbeitsraums
---------------------	---

Beschreibung	Mit diesem Parameter wird die Y-Koordinate der oberen Endlage im kartesischen Arbeitsraum festgelegt. Die weiteren Koordinaten der oberen Endlage werden über P-CHAN-00859 [▶ 58] und P-CHAN-00861 [▶ 59] festgelegt, die Koordinaten der unteren Endlage über P-CHAN-00862 [▶ 59] / P-CHAN-00863 [▶ 59] / P-CHAN-00864 [▶ 60] .
Parameter	conveyor_sync.cart_swe_pos_y
Datentyp	REAL64
Datenbereich	
Dimension	[0.1 µm]
Standardwert	0.0
Anmerkungen	Verfügbar ab CNC-Version V4.20.0

P-CHAN-00861	Z-Position der oberen Endlage des Arbeitsraums
Beschreibung	Mit diesem Parameter wird die Z-Koordinate der oberen Endlage im kartesischen Arbeitsraum festgelegt. Die weiteren Koordinaten der oberen Endlage werden über P-CHAN-00859 [▶ 58] und P-CHAN-00860 [▶ 58] festgelegt, die Koordinaten der unteren Endlage über P-CHAN-00862 [▶ 59] / P-CHAN-00863 [▶ 59] / P-CHAN-00864 [▶ 60] .
Parameter	conveyor_sync.cart_swe_pos_z
Datentyp	REAL64
Datenbereich	
Dimension	[0.1 µm]
Standardwert	0.0
Anmerkungen	Verfügbar ab CNC-Version V4.20.0

P-CHAN-00862	X-Position der unteren Endlage des Arbeitsraums
Beschreibung	Mit diesem Parameter wird die X-Koordinate der unteren Endlage im kartesischen Arbeitsraum festgelegt. Die weiteren Koordinaten der unteren Endlage werden über P-CHAN-00863 [▶ 59] und P-CHAN-00864 [▶ 60] festgelegt, die Koordinaten der oberen Endlage über P-CHAN-00859 [▶ 58] / P-CHAN-00860 [▶ 58] / P-CHAN-00861 [▶ 59] .
Parameter	conveyor_sync.cart_swe_neg_x
Datentyp	REAL64
Datenbereich	
Dimension	[0.1 µm]
Standardwert	0.0
Anmerkungen	Verfügbar ab CNC-Version V4.20.0

P-CHAN-00863	Y-Position der unteren Endlage des Arbeitsraums
Beschreibung	Mit diesem Parameter wird die Y-Koordinate der unteren Endlage im kartesischen Arbeitsraum festgelegt. Die weiteren Koordinaten der unteren Endlage werden über P-CHAN-00862 [▶ 59] und P-CHAN-00864 [▶ 60] festgelegt, die Koordinaten der oberen Endlage über P-CHAN-00859 [▶ 58] / P-CHAN-00860 [▶ 58] / P-CHAN-00861 [▶ 59] .
Parameter	conveyor_sync.cart_swe_neg_y
Datentyp	REAL64
Datenbereich	
Dimension	[0.1 µm]
Standardwert	0.0
Anmerkungen	Verfügbar ab CNC-Version V4.20.0

P-CHAN-00864	Z-Position der unteren Endlage des Arbeitsraums
Beschreibung	Mit diesem Parameter wird die Z-Koordinate der unteren Endlage im kartesischen Arbeitsraum festgelegt. Die weiteren Koordinaten der unteren Endlage werden über P-CHAN-00862 [► 59] und P-CHAN-00863 [► 59] festgelegt, die Koordinaten der oberen Endlage über P-CHAN-00859 [► 58] / P-CHAN-00860 [► 58] / P-CHAN-00861 [► 59] .
Parameter	conveyor_sync.cart_swe_neg_z
Datentyp	REAL64
Datenbereich	
Dimension	[0.1 µm]
Standardwert	0.0
Anmerkungen	Verfügbar ab CNC-Version V4.20.0

6 Schnittstellen

6.1 Anzeigedaten

Über das HLI sind in der Struktur gpCh[channel_idx]^bahn_state.conveyor_data Statussignale für diese Funktionalität verfügbar.

Die Variablen current_pos_master, current_v_master, current_a_master zeigen die ungefilterten Positions-, Geschwindigkeits- und Beschleunigungswerte für den linearen Förderer mit der logischen Achsnummer log_master_axis_nr.

Die Variablen pos_master_comp, v_master_comp, a_master_comp zeigen die gefilterten Werte.

Logische Achsnummer des linearen Förderers	
Beschreibung	Zeigt die logische Achsnummer des linearen Förderers.
Signalfluss	CNC → PLC
ST-Pfad	gpCh[channel_idx]^bahn_state.conveyor_data.log_master_axis_nr
Datentyp	UINT
Einheit	[-]
Wertebereich	[1, MAX_UNI16]
Zugriff	PLC liest
Besonderheit	Verfügbar ab CNC-Version V4.20.0

Aktuelle ungefilterte Istposition des Werkstücks im aktuell angewähltem PCS-Koordinatensystem	
Beschreibung	Diese Variable zeigt die ungefilterte Istposition des Werkstücks im aktuell angewählten PCS-Koordinatensystem. Diese Variable ist erst nach dem Empfangen eines Messwerts für das aktuelle Werkstück gültig. Diese Variable berücksichtigt den Messwert und auch die Verschiebung der Messeinrichtung durch das konfigurierte T ₀ -Koordinatensystem.
Signalfluss	CNC → PLC
ST-Pfad	gpCh[channel_idx]^bahn_state.conveyor_data.current_pos_master
Datentyp	DINT
Einheit	[0.1 µm]
Wertebereich	[MIN_SGN32, MAX_SGN32]
Zugriff	PLC liest
Besonderheit	Verfügbar ab CNC-Version V4.20.0

Aktuelle ungefilterte Istgeschwindigkeit des linearen Förderers	
Beschreibung	Diese Variable zeigt die ungefilterte Istgeschwindigkeit des linearen Förderers.
Signalfluss	CNC → PLC
ST-Pfad	gpCh[channel_idx]^bahn_state.conveyor_data.current_v_master
Datentyp	DINT
Einheit	[0.1 µm/s]
Wertebereich	[MIN_SGN32, MAX_SGN32]
Zugriff	PLC liest
Besonderheit	Verfügbar ab CNC-Version V4.20.0

Aktuelle ungefilterte Istbeschleunigung des linearen Förderers	
Beschreibung	Diese Variable zeigt die ungefilterte Istbeschleunigung des linearen Förderers.
Signalfluss	CNC → PLC
ST-Pfad	gpCh[channel_idx]^bahn_state.conveyor_data.current_a_master

Datentyp	DINT
Einheit	[0.1 $\mu\text{m}/\text{s}^2$]
Wertebereich	[MIN_SGN32, MAX_SGN32]
Zugriff	PLC liest
Besonderheit	Verfügbar ab CNC-Version V4.20.0

Aktuelle gefilterte Istposition des Werkstücks im aktuell angewähltem PCS Koordinatensystem	
Beschreibung	Diese Variable zeigt die gefilterte Istposition des Werkstücks im aktuell angewählten PCS-Koordinatensystem. Diese Variable ist erst nach dem Empfangen eines Messwerts für das aktuelle Werkstück gültig. Diese Variable berücksichtigt den Messwert und auch die Verschiebung der Messeinrichtung durch das konfigurierte T_0 -Koordinatensystem.
Signalfluss	CNC → PLC
ST-Pfad	gpCh[channel_idx]^bahn_state.conveyor_data.pos_master_comp
Datentyp	DINT
Einheit	[0.1 μm]
Wertebereich	[MIN_SGN32, MAX_SGN32]
Zugriff	PLC liest
Besonderheit	Verfügbar ab CNC-Version V4.20.0

Aktuelle gefilterte Istgeschwindigkeit des linearen Förderers.	
Beschreibung	Diese Variable zeigt die gefilterte Istgeschwindigkeit des linearen Förderers.
Signalfluss	CNC → PLC
ST-Pfad	gpCh[channel_idx]^bahn_state.conveyor_data.v_master_comp
Datentyp	DINT
Einheit	[0.1 $\mu\text{m}/\text{s}$]
Wertebereich	[MIN_SGN32, MAX_SGN32]
Zugriff	PLC liest
Besonderheit	Verfügbar ab CNC-Version V4.20.0

Aktuelle gefilterte Istbeschleunigung des linearen Förderers	
Beschreibung	Diese Variable zeigt die gefilterte Istbeschleunigung des linearen Förderers.
Signalfluss	CNC → PLC
ST-Pfad	gpCh[channel_idx]^bahn_state.conveyor_data.a_master_comp
Datentyp	DINT
Einheit	[0.1 $\mu\text{m}/\text{s}^2$]
Wertebereich	[MIN_SGN32, MAX_SGN32]
Zugriff	PLC liest
Besonderheit	Verfügbar ab CNC-Version V4.20.0

Positionsdifferenz: Istposition des Förderers und Maschinenposition.

<p>Beschreibung</p>	<p>Die Variable zeigt bei korrekter Programmierung (siehe Kapitel Synchronisation des Werkstücks auf dem linearen Förderer [▶ 36]) die aktuelle Positionsdifferenz zwischen der Istposition der Maschinenachse und der vorgesteuerten Istposition des Werkstücks.</p> <p>Bei idealer Synchronisation sollte die Positionsdifferenz Null sein. Durch Verzögerungen auf der Steuerstrecke oder nicht konstantem Geschwindigkeitssignal können sich allerdings Abweichungen ergeben.</p> <p>Diese Variablen dient zur Bestimmung dieser Abweichung und somit der Totzeit zwischen Istwerterfassung des linearen Förderers und Sollwertgenerierung für die Maschinenachse.</p> <p>Die Parametrierung der Totzeit erfolgt über den Parameters <code>conv_sync.delay_time</code> (P-AXIS-00626 [▶ 54]).</p> <p>Bei einem Mittelwert dieser Variable ungleich Null sollte die Totzeit wie folgt eingestellt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <code>synchro_lag > 0</code> -> <code>delay_time</code> zu hoch eingestellt - <code>synchro_lag < 0</code> -> <code>delay_time</code> zu niedrig eingestellt
<p>Signalfluss</p>	<p>CNC → PLC</p>
<p>ST-Pfad</p>	<p><code>gpCh[channel_idx]^bahn_state.conveyor_data.synchro_lag</code></p>
<p>Datentyp</p>	<p>DINT</p>
<p>Einheit</p>	<p>[0.1 µm]</p>
<p>Wertebereich</p>	<p>[MIN_SGN32, MAX_SGN32]</p>
<p>Zugriff</p>	<p>PLC liest</p>
<p>Besonderheit</p>	<p>Verfügbar ab CNC-Version V4.20.0</p>

6.2 CNC-Objekte

Name	mc_active_execution_mode_r		
Beschreibung	Mit diesem Objekt kann die aktive Kanalbetriebsart gelesen werden. Siehe Wertebereich Kanalbetriebsarten [► 64]		
Task	COM (Port 553)		
Indexgruppe	0x120101	Indexoffset	0x41
Datentyp	SGN32	Länge/Byte	4
Attribute	read	Einheit	
Anmerkungen			

Name	mc_command_execution_mode_r		
Beschreibung	Mit diesem Objekt kann gelesen werden, welche Kanalbetriebsart beauftragt ist. Siehe Wertebereich Kanalbetriebsarten [► 64]		
Task	COM (Port 553)		
Indexgruppe	0x120101	Indexoffset	0x40
Datentyp	SGN32	Länge/Byte	4
Attribute	read	Einheit	[-]
Anmerkungen			

Name	mc_command_execution_mode_w		
Beschreibung	Mit diesem Objekt kann die Kanalbetriebsart festgelegt und aktiviert werden. Siehe Wertebereich Kanalbetriebsarten [► 64]		
Task	COM (Port 553)		
Indexgruppe	0x120101	Indexoffset	0x3F
Datentyp	SGN32	Länge/Byte	4
Attribute	write	Einheit	[-]
Anmerkungen			

Kanalbetriebsart	
Beschreibung	Anwahl einer speziellen Kanalbetriebsart, wie z.B. Syntaxcheck oder Fertigungszeitberechnung
Datentyp	MC_CONTROL_SGN32_UNIT, s. Beschreibung Control Unit
Zugriff	PLC liest request_r + state_r und schreibt command_w + enable_w
ST-Pfad	gpCh[channel_idx]^decoder_mc_control.execution_mode
Kommandierter, angeforderter und Rückgabewert	
ST-Element	.command_w .request_r .state_r
Datentyp	DINT

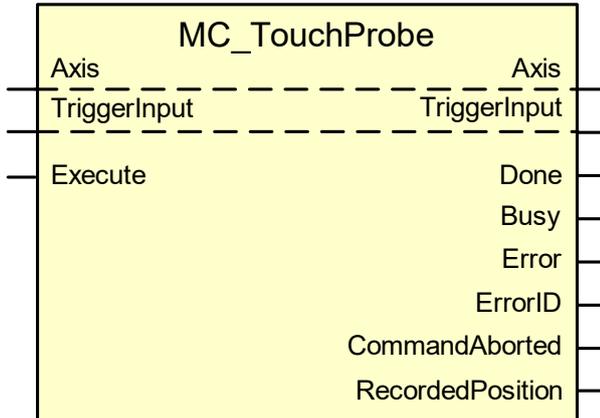
Wertebereich	Wert	Konstante	Bedeutung
	0x0000	ISG_STANDARD	Normalbetrieb
	0x0001	SV	Satzvorlauf
	0x0002	SOLLKON	Simulation Sollkonturvisualisierung mit Ausgabe der Visualisierungsdaten
	0x0802	SOLLKON_SUPRESS_OUTPUT & SOLLKON	Simulation Sollkonturvisualisierung ohne Ausgabe der Visualisierungsdaten
	0x0004	ON_LINE	Simulation Onlinevisualisierung
	0x0008	SYNCHK	Simulation Syntaxcheck
	0x0010	PROD_TIME	Simulation Fertigungszeitberechnung (bei TwinCAT ohne Funktion)
	0x0020	ONLINE_PROD_TIME	Simulation Online-Fertigungszeitberechnung
	0x0040	MACHINE_LOCK	Dry Run ohne Achsbewegung
	0x0080	ADD_MDI_BLOCK	Erweiterter Handsatzmodus: das Ende eines Handsatzes wird nicht als Programmende gewertet, sondern erlaubt es weitere Handsätze zu beauftragen.
	0x0100	KIN_TRAFO_OFF	Überschreibt die automatische Freischaltung für kinematische Transformationen durch eine in den Kanalparametern (sda_mds*.lis) definierte Kenngröße
	0x1000	BEARB_MODE_SCENE	Durch das Einschalten des SZENE-Modus wird die Ausgabe der #SCENE-Befehle auf der Schnittstelle eingeschaltet (s.a. [FCT-C17// Szene Konturvisualisierung]). Die Anbindung eines weiteren Clients an diese Ausgabe findet über die DataFactory / CORBA statt.
	0x2000	SUPPRESS_TECHNO_OUTPUT	Ohne Ausgabe von Technofunktionen (M/H/T). Wird implizit gesetzt in Verbindung mit Syntaxcheck.
	0x10000	SUPPRESS_POSITION_REQUEST	Schneller Programmstart, ohne Positionsanforderung am Programmstart
	0x20000	SUPPRESS_PROG_START_INIT	Unterdrücken Programmstartsequenz für Bearbeitung am Band
Umleitung			
ST-Element	.enable_w		

6.3 PLCopen-Bausteine

6.3.1 MC_TouchProbe

Der FB MC_TouchProbe zeichnet eine Achsposition auf, wenn ein Triggerereignis auftritt. Der Messkanal und das Messverfahren (steigende, fallende Flanke des Triggersignals) werden über die Referenz für die Trigger-Signalquelle festgelegt.

Blockdiagramm



Parameter des FB

VAR_IN_OUT		
Variablenname	Datentyp	Beschreibung
Axis	AXIS_REF	Achsreferenz
TriggerInput	TRIGGER_REF	Referenz für die Trigger-Signalquelle (siehe Kapitel Datenstruktur TRIGGER_REF).

VAR_INPUT		
Variablenname	Datentyp	Beschreibung
Execute	BOOL	Startet die Beauftragung mit steigender Flanke.

VAR_OUTPUT		
Variablenname	Datentyp	Beschreibung
Done	BOOL	Das Triggerereignis wurde detektiert.
Busy	BOOL	Ist TRUE, solange auf das Triggerereignis gewartet wird.
Error	BOOL	Ist TRUE, wenn ein Fehler im FB auftritt.
ErrorID	WORD	Fehlerkennung
CommandAborted	BOOL	Beauftragung wurde abgebrochen durch eine Beauftragung eines FB MC_AbortTrigger.
RecordedPosition	LREAL	Position der Achse, als das Triggerereignis auftrat. Standard-Einheit [0,1µm bzw. 10 ⁻⁴ °]

Verhalten des FB:

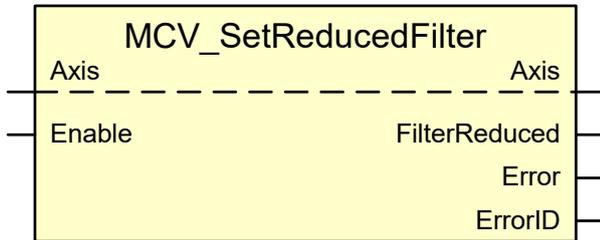
- Die Beauftragung eines Messauftrags erfolgt nur, wenn die Achse sich im Zustand „Standstill“ oder „Continuous Motion“ oder „Discrete Motion“ oder „Synchronized Motion“ oder „Stopping“ befindet. Außerdem darf auf dem durch „TriggerInput“ spezifizierten Messkanal kein Messauftrag aktiv sein. Der Zustand des Messkanals muss deshalb den Zustand „TP_IDLE“ besitzen. Ist dies nicht Fall wird Ausgang „Error“ FALSE und „ErrorID“ zeigt einen Fehlerwert an, der den Zustand bezeichnet, in dem sich die Achse aktuell befindet.

- Ist ein Messauftrag in einem Messkanal aktiv, so kann kein weiterer Messauftrag über diesen Messkanal abgesetzt werden. Der FB ist also nicht retriggerbar. Wird er dennoch beauftragt, wird der Ausgang „Error“ TRUE und meldet an Ausgang „ErrorID“ den Fehler P-ERR-44009 (ERR_PO_AX_TPROBE_RETRIG).
- Fehler werden ebenfalls erzeugt, wenn sich die Achsreferenz, der Messkanal oder das Auslöseereignis des Messvorgangs geändert hat, während ein Messauftrag aktiv ist. Folgende Fehler können in diesen Fällen auftreten:
 - P-ERR-44001 (ERR_PO_AX_REF_CHG_WHILE_ACTIVE)
 - P-ERR-44011 (ERR_PO_AX_INPREF_TPCH_CHW_ACTIVE)
 - P-ERR-44012 (ERR_PO_AX_INPREF_TPMD_CHW_ACTIVE).

6.3.2 MCV_SetReducedFilter

Dieser FB „MCV_SetReducedFilter“ beeinflusst die Istwertfilterung einer Achse und wird üblicherweise nur in Verbindung mit einer als Geberachse (siehe P-AXIS-00015) parametrisierten Achse verwendet, die nicht unter der Kontrolle des Motion Controller steht. Er wirkt sich nur aus, wenn für diese Geberachse eine Slaveachse konfiguriert wurde.

Blockdiagramm



Parameter des FB

VAR_IN_OUT		
Variablenname	Datentyp	Beschreibung
Axis	AXIS_REF	Achsreferenz

VAR_INPUT		
Variablenname	Datentyp	Beschreibung
Enable	BOOL	TRUE, Parameter für die Istwertfilterung über eine reduzierte Anzahl von Werten wird wirksam.

VAR_OUTPUT		
Variablenname	Datentyp	Beschreibung
FilterReduced	BOOL	TRUE; Istwertfilterung erfolgt nun über die parametrisierte geringere Anzahl von Werten.
Error	BOOL	Ist TRUE, wenn ein Fehler im FB auftritt.
ErrorID	WORD	Fehlerkennung

Verhalten des FB:

- Zur Parametrierung der Filterwirkung sind die Parameter der Gruppe conv_sync in der Achsparameterliste ([AXIS]) entsprechend zu parametrieren.

7 Support und Service

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

Downloadfinder

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

Die Downloads sind in verschiedenen Formaten erhältlich.

Beckhoff Niederlassungen und Vertretungen

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

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

Dort finden Sie auch weitere Dokumentationen zu Beckhoff Komponenten.

Beckhoff Support

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

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

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

Beckhoff Service

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

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

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

Beckhoff Unternehmenszentrale

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG

Hülshorstweg 20
33415 Verl
Deutschland

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

Stichwortverzeichnis

B

Betriebsart	
Kanal	64

C

Conveyor Tracking	
Gefilterte Beschleunigung Förderer	62
Gefilterte Istgeschwindigkeit Förderer	62
Gefilterter Istpositionswert	62
Log. Achsennummer Förderer	61
Positionsdifferenz Fördereristposition-Maschi- nenposition	62
Ungefilterte Istposition	61
Ungefilterter Istbeschleunigung Förderer	61
Ungefilterter Istgeschwindigkeitswert Förderer	61

D

D-MCP-P1-MC_TouchProbe	66
D-MCP-P1-MCV_SetReducedFilter	68

K

Kanal	
Betriebsart	64

M

MC_TouchProbe	66
MCV_SetReducedFilter	68

P

P-AXIS-00015	50
P-AXIS-00177	51
P-AXIS-00178	52
P-AXIS-00555	52
P-AXIS-00620	52
P-AXIS-00623	53
P-AXIS-00624	53
P-AXIS-00625	53
P-AXIS-00626	54
P-AXIS-00708	54
P-CHAN-00362	54
P-CHAN-00363	54
P-CHAN-00364	55
P-CHAN-00365	55
P-CHAN-00366	55
P-CHAN-00368	55
P-CHAN-00369	56
P-CHAN-00370	56
P-CHAN-00371	56
P-CHAN-00372	56
P-CHAN-00373	57
P-CHAN-00374	57
P-CHAN-00650	57

P-CHAN-00859	58
P-CHAN-00860	58
P-CHAN-00861	59
P-CHAN-00862	59
P-CHAN-00863	59
P-CHAN-00864	60

Mehr Informationen:
www.beckhoff.de/TF5264

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

