



# DOKUMENTATION ISG-kernel

## Funktionsbeschreibung Satzvorlauf

Kurzbezeichnung:  
FCT-C6

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

Dokumentation Version: 1.05  
07.11.2024

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Übersicht .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Beschreibung.....</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>Satzvorlaufstypen.....</b>	<b>9</b>
3.1	Typ 1: Fortsetzposition definiert über Dateioffset.....	9
3.2	Typ 3: Fortsetzposition definiert über Satzzähler.....	11
3.3	Typ 4: Fortsetzposition definiert über Satznummer .....	12
3.4	Typ 5: Satzvorlauf auf Programmende .....	14
3.5	Alle Typen: Satzvorlauf mit zusätzlicher Unterbrechungsstelle (Breakpoint).....	15
3.5.1	Typ 6: Unterbrechungsstelle (Breakpoint) ohne Satzvorlauf .....	16
3.6	Alle Typen: Satzvorlauf ab einer bestimmten Programmposition (Dateioffset).....	17
<b>4</b>	<b>Allgemeine Parameter .....</b>	<b>19</b>
4.1	Fortsetzposition innerhalb eines Satzes .....	19
4.1.1	Zurückgelegter Fahrweg im aktuellen Satz in Promille.....	19
4.1.2	Zurückgelegter Fahrweg ab Programmanfang (#DISTANCE PROG START) .....	21
4.2	Wiederanfahren an die Kontur nach Satzvorlauf .....	27
4.2.1	Manuelles Wiederanfahren während Satzvorlauf .....	30
4.2.2	Nachführen der C-Achse beim Satzvorlauf (#CAX TRACK).....	32
4.2.3	Wegabhängige Winkelkorrektur beim Satzvorlauf (#VECTOR OFFSET) .....	34
4.3	Rückwärtsfahren nach Satzvorlauf .....	35
<b>5</b>	<b>Schnittstelle und Parameter des Satzvorlaufs .....</b>	<b>36</b>
5.1	Allgemeine Parameter des Satzvorlaufs .....	36
5.1.1	Zurückgelegter Fahrweg .....	40
5.2	Parameter des Satzvorlaufstyp 1: Dateistart- / -endposition.....	42
5.2.1	Startposition .....	42
5.2.2	Endposition .....	44
5.3	Parameter des Satzvorlaufstyp 3: Satzzähler.....	46
5.4	Parameter des Satzvorlaufstyp 4: Satznummer .....	46
5.5	Statusdaten: Zugriff über CNC-Objekte .....	48
5.6	Statusdaten: Zugriff über das HLI .....	48
5.6.1	HLI-Zugriff bei CNC-Version < V2.11.28xx.....	54
<b>6</b>	<b>Sperrungen von Programmbereichen für den Satzvorlauf (#BLOCKSEARCH).....</b>	<b>57</b>
<b>7</b>	<b>Ein / Aus-Handshake mit PLC .....</b>	<b>59</b>
<b>8</b>	<b>Bekanntes Einschränkungen .....</b>	<b>62</b>
<b>9</b>	<b>Beispiele.....</b>	<b>64</b>
9.1	Satzvorlaufstyp 4 .....	64
9.1.1	Angabe der Satznummer und des Durchlaufzählers .....	64
9.1.2	Angabe der Satznummer und des im Satz zurückgelegten Weges.....	65
9.2	Satzvorlaufstyp 3 .....	66
9.2.1	Angabe des Satzzählers .....	66
<b>10</b>	<b>Ausnahmen / Fehler .....</b>	<b>68</b>

<b>11 Anhang .....</b>	<b>69</b>
11.1 Anregungen, Korrekturen und neueste Dokumentation.....	69
<b>Stichwortverzeichnis.....</b>	<b>70</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Interaktionen und Schnittstellen beim Satzvorlauf.....	5
Abb. 2:	Satzvorlaufposition über Start und Ende .....	10
Abb. 3:	Fortsetzposition über Satzzähler .....	11
Abb. 4:	Fortsetzposition über Satznummer.....	13
Abb. 5:	Fortsetzposition über Satznummer und Durchlaufzähler .....	13
Abb. 6:	Fortsetzposition auf Programmende .....	14
Abb. 7:	Satzvorlauf und zusätzliche Unterbrechungsstelle .....	15
Abb. 8:	Zusätzliche Unterbrechungsstelle .....	16
Abb. 9:	Einsprungstelle mit Satzvorlauf .....	17
Abb. 10:	Fortsetzposition mit Aufteilung des aktuellen Satzes über Promille .....	19
Abb. 11:	Promilleanzeige bei zwei eingefügten Polynomsätzen.....	20
Abb. 12:	Promilleanzeige bei einem eingefügten Polynomsatz .....	20
Abb. 13:	Abstand vom Programmanfang .....	21
Abb. 14:	Einfluss der Anfahrbewegung wird durch NC-Befehle verhindert .....	22
Abb. 15:	Fortsetzposition mit Aufteilung des aktuellen Satzes über Abstand von Programmanfang .....	23
Abb. 16:	Suche der Fortsetzposition über Abstand von Programmanfang über mehrere Sätze .....	24
Abb. 17:	G74, G100, #FLUSH WAIT während Suche der Fortsetzposition.....	25
Abb. 18:	Fortsetzposition über Abstand von Programmanfang vor aktuellem Satz.....	26
Abb. 19:	Einsatz unterschiedlicher Werkzeuggradien .....	27
Abb. 20:	Einsatz des Satzvorlaufs zur Wiederherstellung des Programmkontextes .....	28
Abb. 21:	Manuelles Wiederanfahren an die Kontur .....	29
Abb. 22:	Wiederanfahren an die Kontur .....	30
Abb. 23:	Ablauf Satzvorlauf und Fertigstellen des manuellen Wiederanfahrens .....	31
Abb. 24:	Beispiel für kontinuierliches Ausrichten der C-Achse an die Kontur.....	32
Abb. 25:	Rückwärtsfahren nach Satzvorlauf.....	35
Abb. 26:	Zustände beim Satzvorlauf.....	49
Abb. 27:	Interaktion BOOLEAN-LC-Control Unit und PLC .....	61

# 1 Übersicht

## Aufgabe

Im Satzvorlaufmodus kann der Anwender die Bearbeitung an einer beliebigen Programmstelle, der s.g. Fortsetzposition, starten. Das ist nach einer Programmunterbrechung (z.B. Werkzeugbruch) eine schnelle Methode, an der Abbruchstelle die Bearbeitung wieder zu aktivieren.

Die Fortsetzposition kann hierbei mit Hilfe verschiedener Satzvorlauftypen festgelegt werden (Dateioffset, Satznummer, Satznummer etc.).

Es ist notwendig, an diesem vorgegebenen Startpunkt den gesamten Programmkontext (Programmparameter, Achspositionen, etc.) wiederherzustellen. Das wird durch eine Abarbeitung des Programms bis zu dieser Fortsetzposition **ohne** Achsbewegung (Simulation) sichergestellt. Die Technologiefunktionen werden – auch während der Simulation – an die PLC gemeldet. Dadurch sind an der Fortsetzposition alle für den Bearbeitungsprozess wichtigen Maschinenfunktionen (z.B. Kühlmittel, Drehzahl) entsprechend aktiv.

Ist die Fortsetzposition im Programm erreicht, können die Achsen von ihren aktuellen Positionen an diese Programmposition manuell oder automatisch angefahren werden.

Danach kann der Anwender die weitere Programmausführung starten.

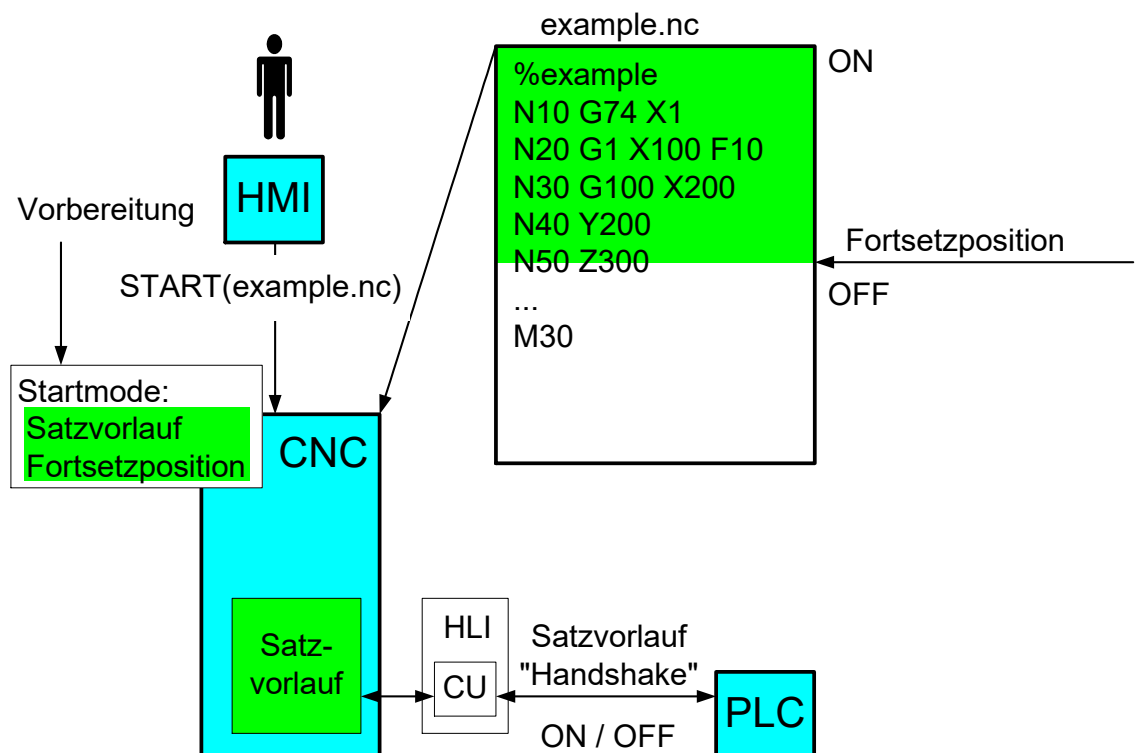


Abb. 1: Interaktionen und Schnittstellen beim Satzvorlauf



### Hinweis

Der Satzvorlauftyp 2 ist nicht mehr verfügbar.

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

---

Zwecks Übersichtlichkeit wird eine verkürzte Darstellung der Verweise (Links) auf andere Dokumente bzw. Parameter gewählt, z.B. [PROG] für Programmieranleitung oder P-AXIS-00001 für einen Achsparameter.

Technisch bedingt funktionieren diese Verweise nur in der Online-Hilfe (HTML5, CHM), allerdings nicht in PDF-Dateien, da PDF keine dokumentenübergreifenden Verlinkungen unterstützt.

## 2 Beschreibung

### Programmstart im Satzvorlaufmode

---

Im Satzvorlauf wird eine vorgegebene Programmstelle, die s.g. Fortsetzposition, ohne reale Achsbewegungen angesteuert. Nach Erreichen dieser Programmstelle werden die Achsen an der Kontur manuell oder automatisch positioniert und der weitere Bearbeitungsprozess gestartet.

### Fortsetzposition

---

Die Fortsetzposition ist die Position, an der die Abarbeitung des NC-Programms im Satzvorlauf beendet ist und die reale Bearbeitung des Werkstücks beginnt.

Üblicherweise ist dies die Abbruchposition einer vorhergehenden Bearbeitung. Gründe für einen Abbruch können z.B. eine Werkstückvermessung oder ein Werkzeugbruch sein.

### Fortsetzen in einem Bewegungssatzes

---

Die Fortsetzposition kann auch innerhalb eines NC-Satzes liegen. Es kann deshalb bei allen Satzvorlauftypen optional der bereits zurückgelegte Weg im NC-Satz festgelegt werden, ab dem die tatsächliche Bearbeitung fortgesetzt werden soll.



#### Hinweis

Die Anwahl des Satzvorlaufs muss **vor** dem Start des Hauptprogramms am Bedienfeld (HMI) oder über die PLC erfolgen!

Die Anwahl des Satzvorlaufes ist modal, d.h. bleibt über das Ende eines NC-Programms hinaus wirksam. Der Satzvorlauf muss deshalb wieder explizit z.B. über die HMI ausgeschaltet werden.

### Simulation und Achsbewegungen

---

Bis zur Fortsetzposition erfolgt im Satzvorlaufmodus keine physikalische Achsbewegung. Zur Herstellung des notwendigen Programmkontextes an der Fortsetzposition wird das NC-Programm jedoch vollständig decodiert.

Da keine reale Interpolation stattfindet, wird die Fortsetzposition in der Regel sehr viel schneller erreicht als bei normaler Programmbearbeitung.

### Simulation und Technologiefunktionen

---

Damit auch die Maschinenfunktionen korrekt geschaltet werden können, erhält die PLC im Satzvorlaufmodus alle Technologiefunktionen wie im Normalbetrieb. Diese Funktionen müssen ebenfalls quitiert werden.

Das Ein- und Ausschalten des Satzvorlaufmodus wird mit der PLC synchronisiert. Damit kann ggf. eine spezifische Behandlung bestimmter Technologiebefehle erfolgen, falls die PLC dies unterstützt (Gruppenbehandlung, Aktivierung bestimmter Funktionen vor Abwahl des Satzvorlaufmodus).



## Versionshinweis

Diese Erweiterung ist verfügbar ab den Versionen V2.11.2018.09, V2.11.2804.10 und V3.1.3030.2.

## Anfahren an Fortsetzposition

Ist die Fortsetzposition im Satzvorlaufmodus erreicht, muss sichergestellt sein, dass die Achsen von ihren momentanen Istpositionen auf die wiederhergestellten Sollpositionen bewegt wurden, bevor mit der realen Bearbeitung begonnen wird (Wiederanfahren an die Kontur).

Gleichzeitig müssen auch die Spindeln wieder ihre zuletzt beauftragten Drehzahlen erreicht haben.

## Realbetrieb

Nach dem Umschalten auf die reale Bearbeitung wird das NC-Programm so fortgesetzt, als wäre es ohne Satzvorlaufmodus gestartet worden. Für das Wiederanfahren an die Kontur stehen verschiedene Verfahren zur Verfügung (siehe Wiederanfahren an die Kontur nach Satzvorlauf [▶ 27]).



## 3 Satzvorlauftypen

### 3.1 Typ 1: Fortsetzposition definiert über Dateioffset

#### Satzvorlauftyp 1:

---

##### Fortsetzposition und Endposition über Dateioffset

Bei diesem Satzvorlauftyp wird durch Angabe einer Fortsetz-/Endposition (Start-/Endmarke) über den Dateioffset ein Bereich festgelegt, in dem bearbeitet werden soll. An der Fortsetzposition wird die Bearbeitung gestartet und nach Erreichen der Endposition wird die Bearbeitung abgebrochen und das NC-Programm sofort beendet. Ist keine Endposition angegeben, so erfolgt die Bearbeitung bis zum NC-Programmende M30.

Der Dateioffset definiert die Fortsetz-/Endposition als Abstand zum Dateianfang des NC-Programms.

Die Ermittlung des Dateioffsets liegt hierbei in der Verantwortung des Anwenders, wobei der Dateioffset jeweils in Bezug auf den NC-Zeilenanfang des **jeweiligen** NC-Programms (Hauptprogramm (HP), globales Unterprogramm (UP)) zu ermitteln ist.

Zur Bestimmung der Fortsetz-/Endposition werden der Dateioffset und weitere Daten bei Anwahl des Satzvorlaufes als Parameter mit übergeben.

##### Fortsetzposition

Parameter:

- Dateioffset,
- Dateiname,
- Kennung, ob sich Datei im HP-(0) oder UP-Pfad (1) befindet,
- Durchlaufzähler (optional),
- Zurückgelegter Weg innerhalb des Satzes (optional)

##### Endposition (optional)

Parameter:

- Dateioffset,
- Dateiname,
- Kennung, ob sich Datei im HP-(0) oder UP-Pfad (1) befindet,
- Durchlaufzähler (optional)



## Beispiel

Start im Hauptprogramm im 1. Durchlauf bei Dateioffset 100 am Satzanfang, Ende bei Dateioffset 239

	Dateioffset		
	7	N10 ...	keine Achs- bewegung
	18	N20 ...	
	31	N30 ...	
	55	N40 ...	
	82	N50 ...	
Fortsetzposition →	100	N60 ...	Achs- bewegung
	121	N70 ...	
	145	N80 ...	
	152	N90 ...	
	176	N100 ...	
	194	N110 ...	
Endposition →	210	N120 ...	Programm- ende
	239	N130 ...	
	...	...	
	500	M30	

Abb. 2: Satzvorlaufposition über Start und Ende

## 3.2 Typ 3: Fortsetzposition definiert über Satzzähler

### Satzvorlauftyp 3:

#### Fortsetzposition über Satzzähler

Der (steuerungsinterne) Satzzähler wird nach dem Programmstart für jede decodierte NC-Zeile um 1 erhöht. Ebenso wird der Satzzähler bei Kommentarzeilen, Leerzeilen, in Schleifen und während Unterprogrammaufrufen fortlaufend hochgesetzt. Während der normalen Programmausführung wird der Satzzähler der PLC oder dem HMI angezeigt. Zur Bestimmung der Fortsetzposition wird der Satzzähler bei Anwahl des Satzvorlaufes als Parameter mit übergeben.

Parameter:

- Satzzähler,
- Zurückgelegter Weg innerhalb des Satzes (optional)



#### Beispiel

#### Mit Satzzähler

Start bei Satzzähler 12

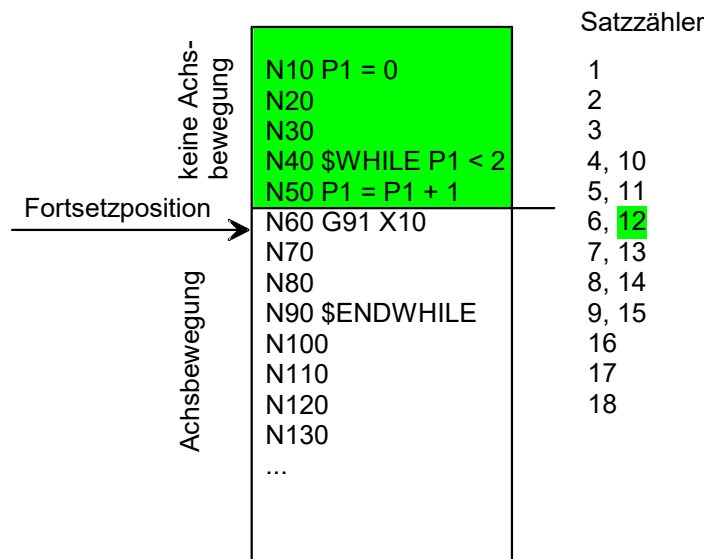


Abb. 3: Fortsetzposition über Satzzähler

## 3.3 Typ 4: Fortsetzposition definiert über Satznummer

### Satzvorlauftyp 4:

#### Fortsetzposition über Satznummer und Programmname

Die Satznummer ist die Nummer (N-Wort) einer NC-Zeile im NC-Programm. Der Anwender bzw. das System zur Generierung des NC-Programms ist dafür verantwortlich, jede Zeile, die später evtl. einmal relevant werden sollte, mit einer eindeutigen Satznummer zu versehen. Durch lokale und globale Unterprogramme können jedoch bei den Satznummern Mehrdeutigkeiten auftreten. Für die genaue Bestimmung der Fortsetzposition kann deshalb optional zusätzlich der Name (%...) des Programms mit angegeben werden, in dem die Satznummer gesucht werden soll.

Parameter:

- Satznummer,
- Programmname [▶ 47] (%...) über CNC-Objekt (optional),
- Zurückgelegter Weg innerhalb des Satzes (optional)



#### Versionshinweis

Die optionale Angabe eines Programmnamens ist ab V3.01.3000.00 verfügbar.

#### Fortsetzposition über Satznummer und Durchlaufzähler

Da die Satznummer z.B. innerhalb von Schleifen mehrmals durchlaufen wird, ist diese allein nicht immer eindeutig. In diesem Fall kann der Bearbeitungsstart optional durch die zusätzliche Angabe eines Durchlaufzählers ausgelöst werden. Auch hier kann optional zusätzlich der Programmname (%...) mit angegeben werden.

Parameter:

- Satznummer,
- Durchlaufzähler,
- Programmname (%...) (optional),
- Zurückgelegter Weg innerhalb des Satzes (optional)



#### Hinweis

Für die Bereitstellung des Durchlaufzählers ist der Anwender zuständig.



#### Beispiel

##### Mit Satznummer

Start bei Satznummer 60

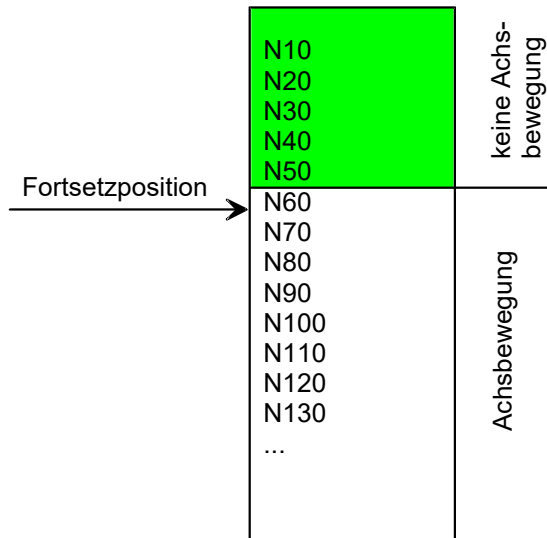


Abb. 4: Fortsetzposition über Satznummer



### Beispiel

#### Mit Satznummer und Durchlaufzähler

Start bei Satznummer 60, im 5. Durchlauf

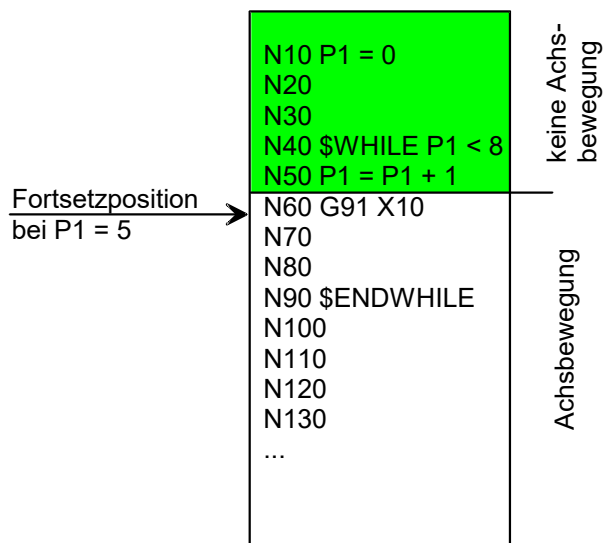


Abb. 5: Fortsetzposition über Satznummer und Durchlaufzähler

## 3.4 Typ 5: Satzvorlauf auf Programmende

### Satzvorlauftyp 5:

#### Fortsetzposition am Programmende

Mit dieser Funktion kann ein NC-Programm schnell bis zum Programmende decodiert werden, so dass man z.B. anschließend das NC-Programm rückwärts abfahren kann.

Dieser Satzvorlauftyp wird auch in der Arbeitsvorbereitung auf einem Simulationssystem für den schnellen Test von NC-Programmen genutzt. Die Fortsetzposition wird implizit auf das Programmende (M17, M30) gelegt. Es erfolgt nur eine Decodierung des NC-Programmes, jedoch keine Interpolation von Achspositionen. Dadurch können auch lange NC-Programme schnell durchlaufen werden.

Mit Erreichen des Programmendes wird das gesamte NC-Programm im Satzvorlaufmode beendet.

#### Abgrenzung zum "Dry Run"

Bei der Betriebsart Dry Run [FCT-C17] ist die Verarbeitungsgeschwindigkeit identisch zur Ausführung an der Maschine. Die Achspositionen werden interpoliert, die Achsbewegungen jedoch nicht ausgeführt. Diese Betriebsart macht nur dann Sinn, wenn sie direkt auf der Maschinensteuerung ausgeführt wird.



### Beispiel

#### Satzvorlauf auf Programmende M30

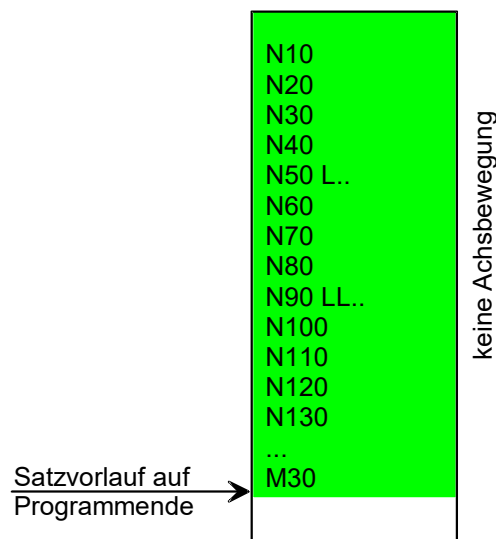


Abb. 6: Fortsetzposition auf Programmende

### 3.5 Alle Typen: Satzvorlauf mit zusätzlicher Unterbrechungsstelle (Breakpoint)

#### Setzen einer Unterbrechungsstelle mit Satzvorlauf

Durch die Angabe einer Unterbrechungsstelle über den **Abstand von Programmstart** wird ein automatischer Stopp (vgl. explizit programmiertes M0) eingefügt. Hierdurch kann ein NC-Programm automatisch mit einem M0 instrumentiert werden.

Die Angabe der Unterbrechungsstelle kann zusätzlich zur Fortsetzposition des Satzvorlaufs angegeben werden. Die Unterbrechungsstelle muss **nach** der Fortsetzposition liegen.

Während des Satzvorlaufs wird das NC-Programm bis zur angegebenen Fortsetzposition ohne Verfahren der Achsen abgearbeitet (grüner Bereich). Danach werden die Achsen real verfahren (grauer und weißer Abschnitt).

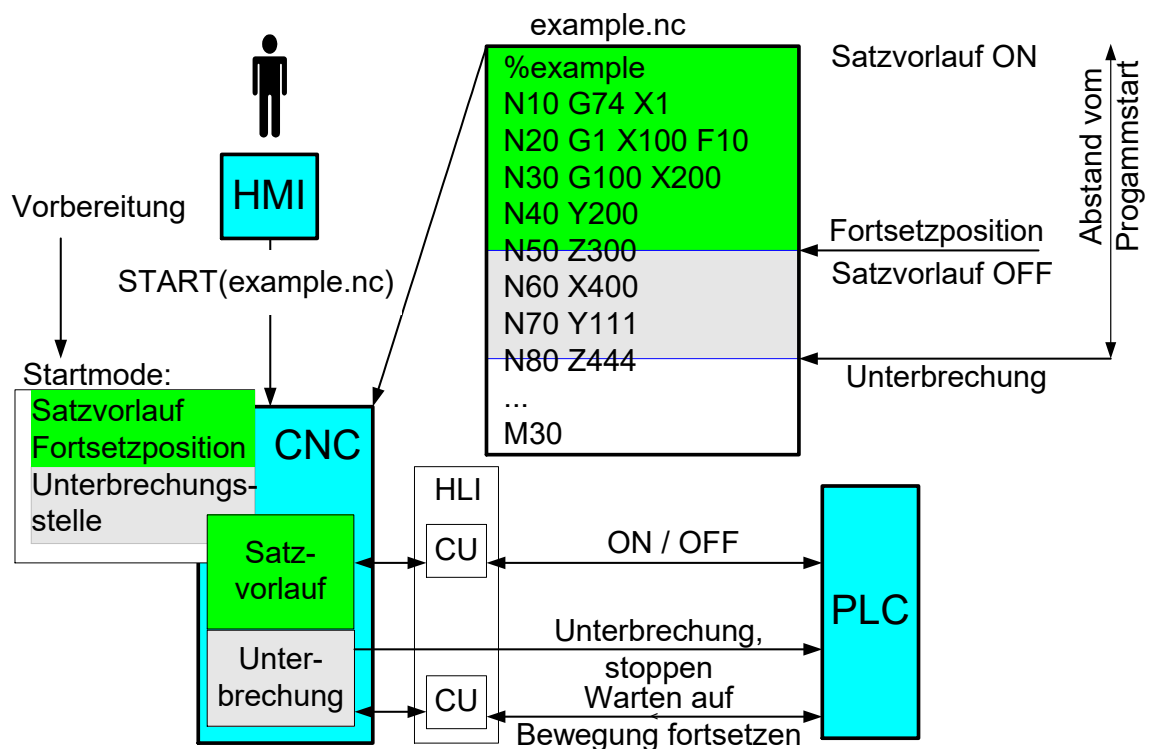


Abb. 7: Satzvorlauf und zusätzliche Unterbrechungsstelle

#### Definition der Unterbrechungsstelle

Die **Unterbrechungsstelle** (Breakpoint) wird in vergleichbarer Weise wie die Fortsetzposition des Satzvorlaufs vor dem Start eines NC-Programms über den Abstand vom Programmstart durch

```
mc_cmd_bs_breakpoint_position_w
```

definiert (siehe Kapitel Zusätzliche Unterbrechungsstelle).

## Interaktion mit SPS

An der Unterbrechungsstelle wird der Stopp aufgrund des Breakpoints angezeigt (s. Kapitel HLI: Halte-Bedingungen). Der Satzvorlaufzustand meldet nun "Warte auf Bewegung fortsetzen" (s. Kapitel HLI: Zustand des Satzvorlaufs). Dies wird so lange angezeigt, bis die SPS die Freigabe der weiteren Bearbeitung beauftragt (s. [HLI//Fortsetzung der Bewegung]).



### Hinweis

Die Unterbrechungsstelle (Breakpoint) wird nur beim ersten Erreichen in Vorwärtsrichtung ausgewertet. Wird die Kontur danach in Rückwärts-/Vorwärtsrichtung nochmals abgefahren, so wird nicht erneut an der Unterbrechungsstelle angehalten.

### 3.5.1

## Typ 6: Unterbrechungsstelle (Breakpoint) ohne Satzvorlauf

### Setzen einer Unterbrechungsstelle ohne Satzvorlauf

Soll eine Unterbrechungsstelle gesetzt werden, ohne dass vorher der Satzvorlauf erfolgt, so kann dies durch die Angabe der Satzvorlaufstyps SIMULATION = 6 erfolgen.

In diesem Falle wird das Programm normal abgearbeitet mit einer zusätzlichen Unterbrechungsstelle (grauer und weißer Abschnitt).

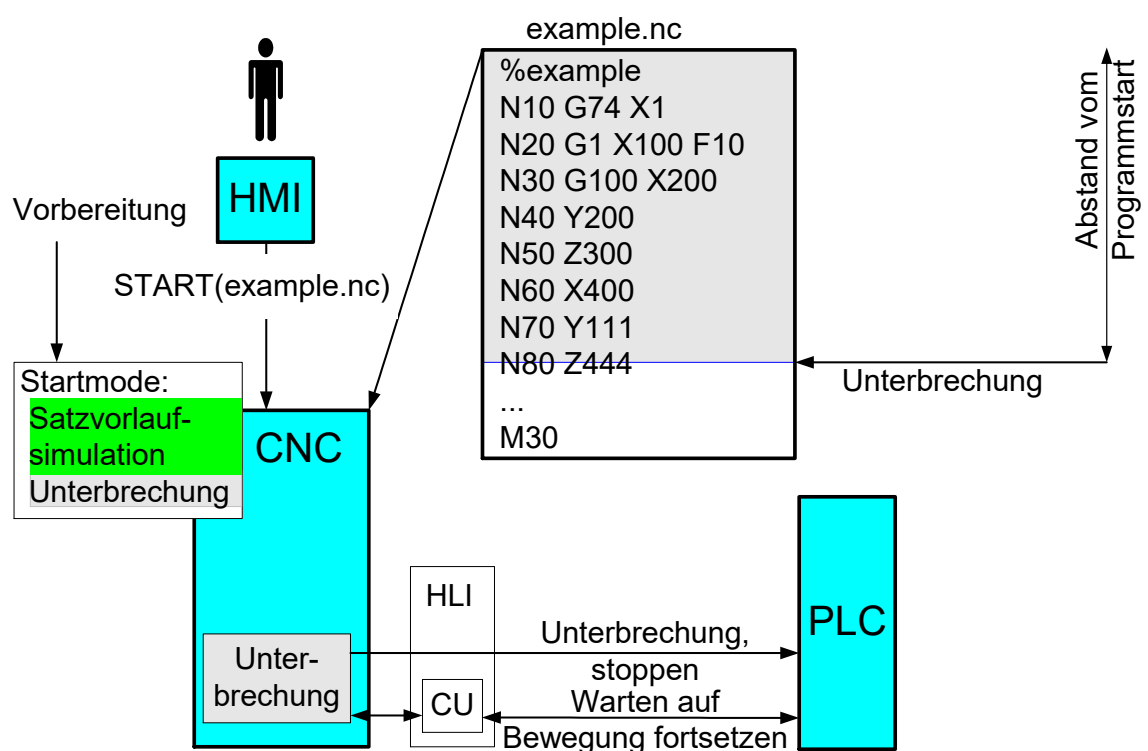


Abb. 8: Zusätzliche Unterbrechungsstelle



### 3.6 Alle Typen: Satzvorlauf ab einer bestimmten Programmposition (Dateioffset)

#### Setzen einer Einsprungstelle mit Satzvorlauf

Das NC-Programm kann mit einem Dateioffset in Kombination mit einem beliebigen Satzvorlauf-typ gestartet werden. Der Dateioffset definiert den Einsprung auf eine bekannte Position im NC-Programm.

Der Programmteil vor der Einsprungstelle wird ignoriert. Die Auswertung beginnt wie bei einem um den Dateioffset verkürzten Programm ab der Einsprungstelle.

Die Angabe der Einsprungstelle erfolgt zusätzlich zur Fortsetzposition des Satzvorlaufs. Die Einsprungsstelle muss **vor** der Fortsetzposition liegen.

An der Einsprungstelle muss der volle Technologieumfang hergestellt werden, damit ein weiteres Bearbeiten möglich ist. Das NC-Programm wird dann wie gewohnt bis zu einer Fortsetzposition im beauftragten Satzvorlauf-typ durchlaufen.

Diese Methode ermöglicht bei großen NC-Programmen eine Zeiteinsparung im Satzvorlauf.

Nach der Einsprungstelle (grauer Abschnitt) wird das NC-Programm während des Satzvorlaufs bis zur angegebenen Fortsetzposition ohne Verfahren der Achsen abgearbeitet (grüner Bereich). Danach werden die Achsen real verfahren (weißer Abschnitt).

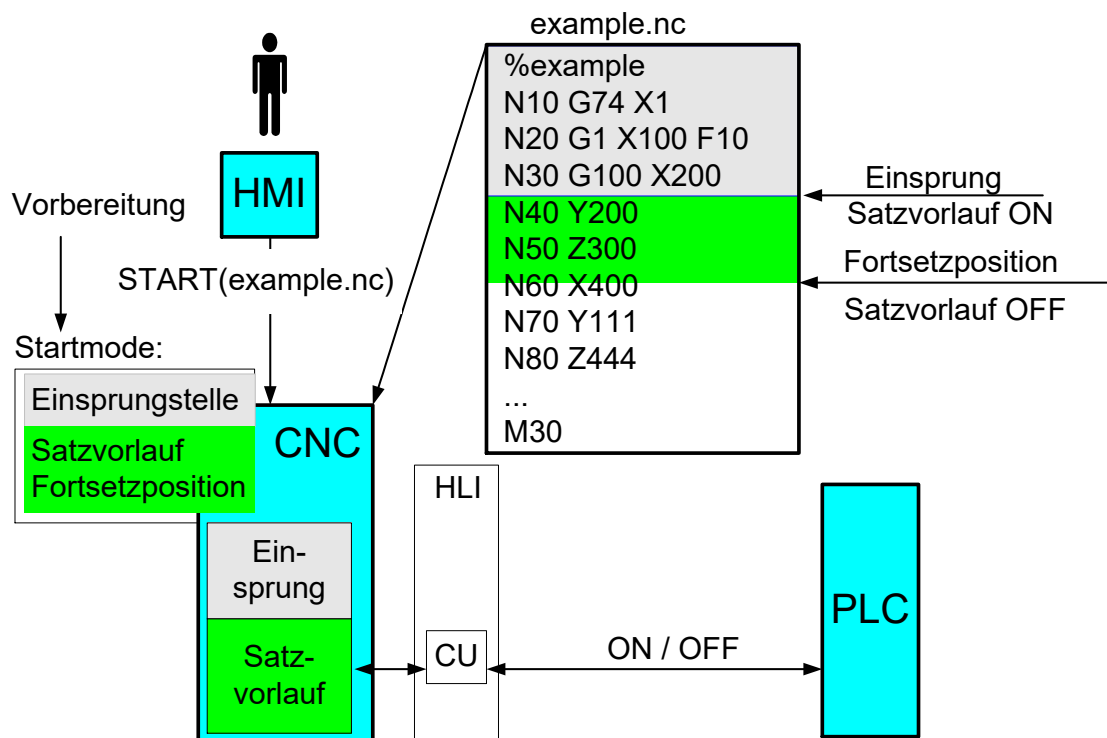


Abb. 9: Einsprungstelle mit Satzvorlauf

## Definition der Einsprungstelle

---

Die Einsprungstelle wird in vergleichbarer Weise wie die Fortsetzposition des Satzvorlaufs vor dem Start eines NC-Programms durch

`mc_command_file_offset_w`

definiert (siehe Kapitel Programmstart ab Dateioffset).

Der Dateioffset zur Definition einer Einsprungstelle kann auch ohne Satzvorlauf verwendet werden. Die Bearbeitung beginnt dann wie bei einem um den Dateioffset verkürzten Programm direkt ab der Einsprungstelle.

## 4 Allgemeine Parameter

### 4.1 Fortsetzposition innerhalb eines Satzes

#### Position innerhalb Bewegungssatz

Normalerweise wird der Satzvorlauf zwischen zwei NC-Zeilen ausgeschaltet. Handelt es sich jedoch um einen Bewegungssatz, so kann es auch gewünscht sein, die Fortsetzposition **innerhalb des Bewegungssatzes** genauer angeben zu können. Deswegen besteht für Bewegungssätze die Möglichkeit, zusätzlich zur Angabe des Satzes eine Wegstrecke innerhalb des Satzes zu definieren. Diese Wegstrecke kann über zwei Arten angegeben werden:

Angabe des zurückgelegten Fahrwegs im Satz in Promille bezogen auf die aktuelle Fahrweglänge des Satzes (s. Kapitel Zurückgelegter Fahrweg im aktuellen Satz in Promille [► 19]).

Angabe über den zurückgelegten Fahrweg ab Programmanfang bzw. letztem #DISTANCE PROG START CLEAR (s. Kapitel Zurückgelegter Fahrweg ab Programmanfang).

#### 4.1.1 Zurückgelegter Fahrweg im aktuellen Satz in Promille

##### Promille

Die Position innerhalb eines Bewegungssatzes wird in Promille festgelegt.

Die Promilleangabe kann beim Unterbrechen der aktuellen Bewegung als Anzeigedatum auf dem PLC-Interface (s. Kapitel HLI: Zurückgelegter Weg im Satz – Promille) abgelesen werden.

Alternativ kann die Promilleangabe auch ohne vorheriges Ablesen rein als gewünschter Wert vorgegeben werden.

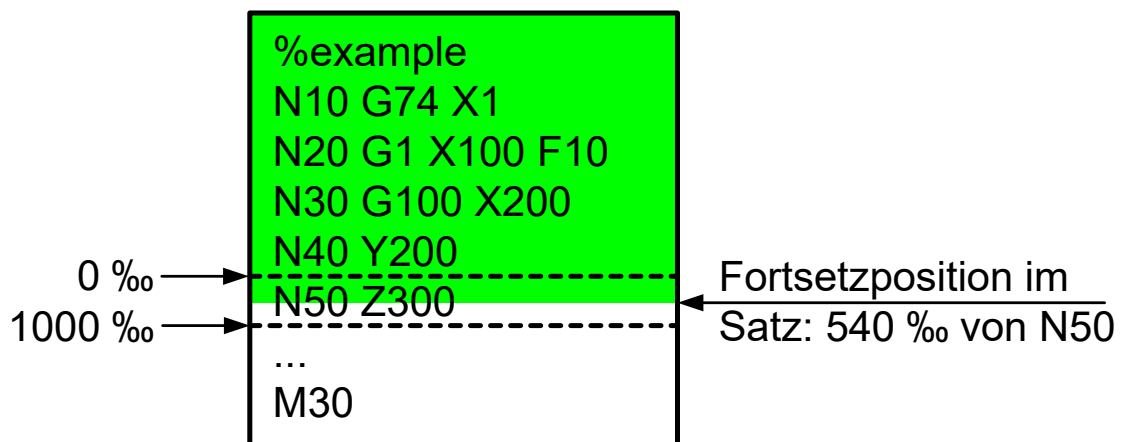


Abb. 10: Fortsetzposition mit Aufteilung des aktuellen Satzes über Promille



#### Hinweis

Wird die Wiederanfahrposition über die relative Angabe bezogen auf den Bewegungssatz (Promille) festgelegt, so ändert sich diese Position – im Rahmen der Auflösungsgenauigkeit – selbst beim Wiederanfahren mit aktiver Werkzeugradiuskorrektur und anderem Werkzeugradius nicht.

D.h. falls eine Werkzeugradiuskorrektur aktiv ist, kann im Satzvorlauf ein Werkzeug mit unterschiedlichem Radius eingewechselt werden.

## Wertebereich der Promilleangabe

Die Promilleangabe eines Satzes liegt normalerweise immer im Bereich [0, 1000].

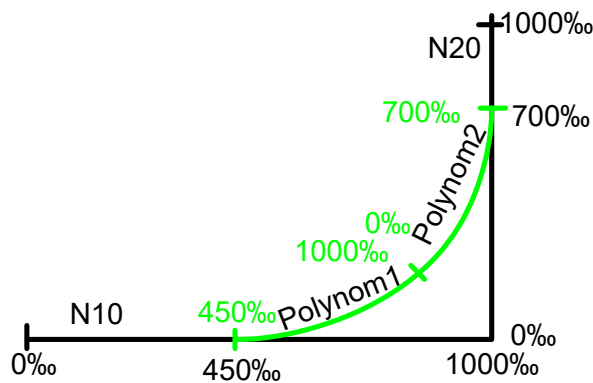


Abb. 11: Promilleanzeige bei zwei eingefügten Polynomsätzen



### Hinweis

Wird nur ein Satz durch die CNC (z.B. bei #HSC [OPMODE = 1]) zwischen zwei ursprünglichen Sätzen eingefügt, so kann dessen Fahrweg zwischen [0,2000] liegen

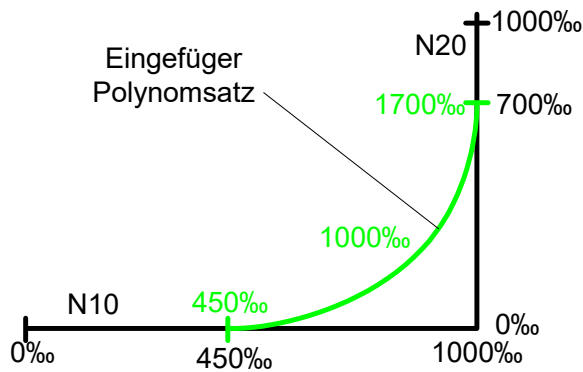


Abb. 12: Promilleanzeige bei einem eingefügten Polynomsatz

## 4.1.2 Zurückgelegter Fahrweg ab Programmanfang (#DISTANCE PROG START)

### Abstand ab Programmanfang

Jeder Bewegungssatz kann mit dem zurückgelegten Fahrweg ab Programmanfang identifiziert werden. Dieser Abstand wird während des Verfahrens online auf dem PLC-Interface angezeigt (s. Kapitel HLI: Zurückgelegter Fahrweg - Weginkremente, Kapitel Zurückgelegter Fahrweg - Weginkremente). Der Abstand wird als Summe der Hauptachsbewegung aller vorherigen Bewegungssätze gebildet. Enthält ein Bewegungssatz keine Hauptachsbewegung, so wird der Mitschleppachsenfahrweg der Achse, welche an ihrer Dynamikgrenze fährt, hinzuaddiert.

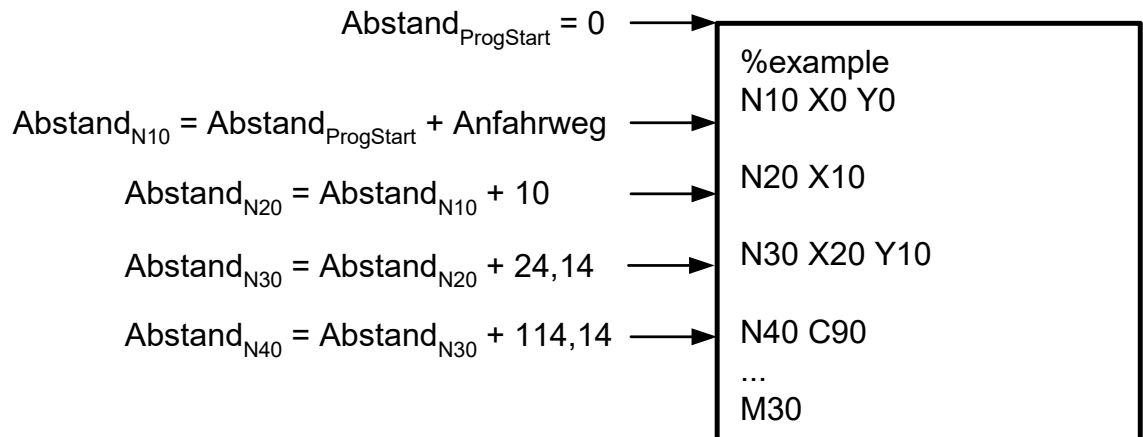


Abb. 13: Abstand vom Programmanfang



#### Hinweis

Um im Satzvorlauf die identische Position anzufahren, darf bei der Definition der Position über den Fahrweg die ursprüngliche Kontur nicht geändert werden. D.h. falls eine Werkzeugradiuskorrektur aktiv ist, muss im Satzvorlauf ein gleiches Werkzeug eingewechselt sein.

Wird dennoch ein Anfahren mit unterschiedlicher Werkzeuggeometrie durchgeführt, so ändert sich der "Abstand vom Programmanfang".

### Fahrweg Anzeige, NC-Befehle

Um dies unabhängig von der anfänglichen Achsposition zu gestalten, kann die Abstandsanzeige durch nachfolgende Befehle im NC-Programm gesteuert werden.

#DISTANCE PROG START ON	modal
#DISTANCE PROG START OFF	modal
#DISTANCE PROG START CLEAR	nicht modal

ON	Fahrweg der nachfolgenden Bewegungssätze wird für Anzeige ausgewertet (Standard nach Programmstart).
OFF	Fahrweg der nachfolgenden Bewegungssätze wird für Anzeige nicht ausgewertet.
CLEAR	Der aktuelle Abstand wird auf 0 gesetzt (Standard bei Programmstart).

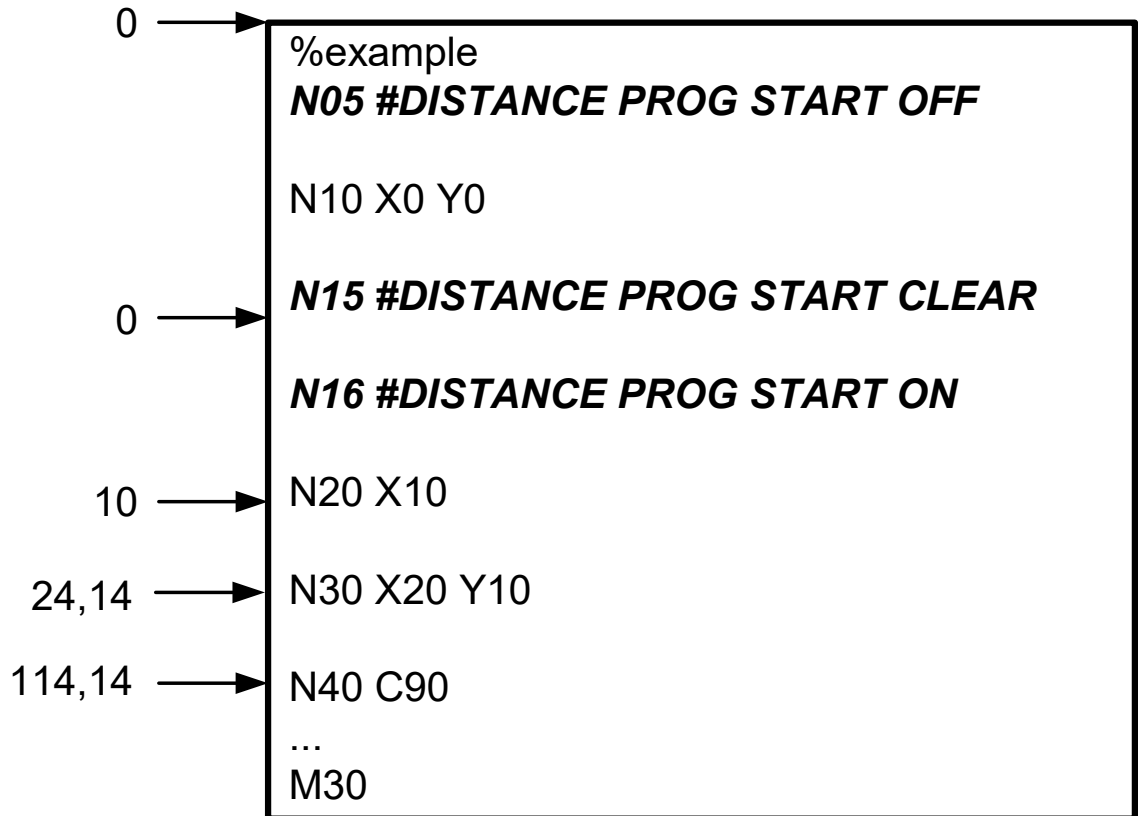


Abb. 14: Einfluss der Anfahrbewegung wird durch NC-Befehle verhindert



## Programmierbeispiel

### #DISTANCE PROG START

```

%example
N10 #DISTANCE PROG START OFF
N20 G01 G90 X0 Y0 Z0 F1000

N100 G92 X33 Y55          ; Offset -> Lage des Teils
N110 X0 Y0 Z0            ; Anfahrbewegung der Geometrie
N120 #DISTANCE PROG START ON
N130 X100                ; distance = [ 0, 100]
N140 Y100                ; distance = [ 100, 200]
N150 X0                  ; distance = [ 200, 300]
N160 Y0                  ; distance = [ 300, 400]
N170 #DISTANCE PROG START OFF

...
N200 G92 X600 Y700       ; Offset -> Lage des Teils
N210 X0 Y0 Z0            ; Anfahrbewegung der Geometrie
N220 #DISTANCE PROG START ON
N230 X100                ; distance = [ 400, 500]
N240 Y100                ; distance = [ 500, 600]
N250 X0                  ; distance = [ 600, 700]
N260 Y0                  ; distance = [ 700, 800]
N270 #DISTANCE PROG START OFF
M30
    
```

## Position im Satz über Abstand

Wird ein Satz angehalten / abgebrochen, so kann der aktuelle Abstand ab Programmstart auf dem PLC-Interface (s. Kapitel HLI: Zurückgelegter Fahrweg - Weginkremente) abgelesen werden und hiermit die Fortsetzposition über diese Abstandsangabe genauer angegeben werden.



### Beispiel

#### Fortsetzposition mit Aufteilung des aktuellen Satzes über Abstand von Programm-anfang

Satzvorlauftyp                    4  
Satznummer                        30  
Fahrweg seit Programmstart    16 mm  
Fortsetzposition liegt innerhalb Satz N30

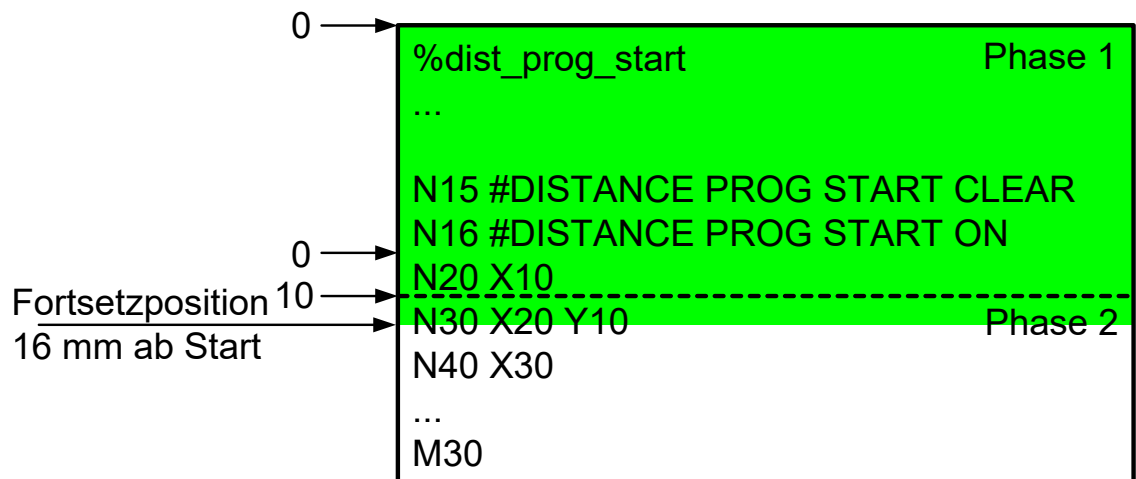


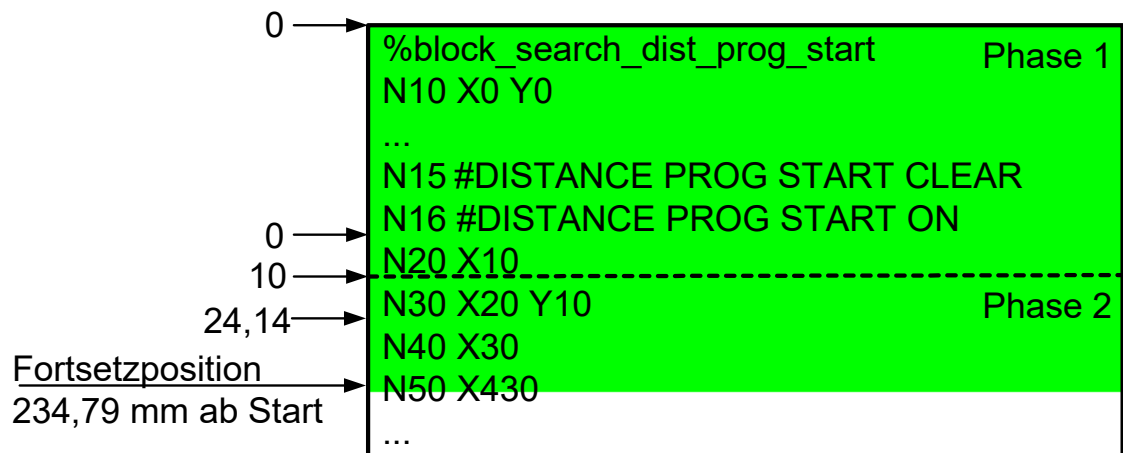
Abb. 15: Fortsetzposition mit Aufteilung des aktuellen Satzes über Abstand von Programm-anfang



## Beispiel

### Suche der Fortsetzposition über Abstand von Programmanfang über mehrere Sätze

Satzvorlauftyp                    4  
 Satznummer                        30  
 Zurückgelegter Fahrweg        234,79 mm  
 Fortsetzposition liegt innerhalb Satz N50



**Abb. 16:** Suche der Fortsetzposition über Abstand von Programmanfang über mehrere Sätze



## Achtung

Eine Referenzpunktfahrt G74 oder eine Messfahrt G100 sind Bewegungen, die über ein externes Signal beendet werden. Dies wird während des Satzvorlaufs bis zur angegebenen Satzgrenze (Phase 1) simuliert.

Wird der Satzvorlauf zusätzlich über die Angabe des zurückgelegten Fahrwegs verlängert (Phase 2), dürfen in diesem Bereich des NC-Programms keine Befehle wie G74 oder G100 auftreten, da diese dort nicht simuliert werden können. Tritt dennoch ein derartiger Befehl auf, wird eine Fehlermeldung ausgegeben.





## Beispiel

### G74, G100, #FLUSH WAIT während Suche der Fortsetzposition

Satzvorlaufstyp            4  
 Satznummer                 30  
 Zurückgelegter Fahrweg    495,12 mm  
 Fortsetzposition liegt innerhalb Satz N100

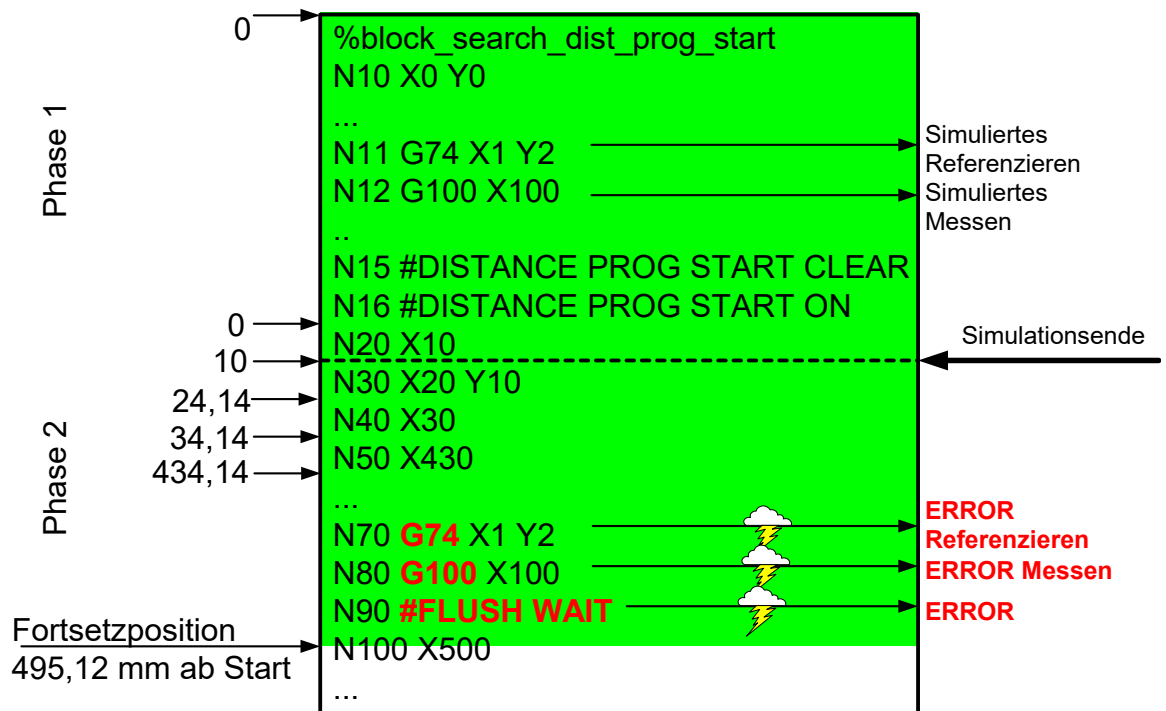


Abb. 17: G74, G100, #FLUSH WAIT während Suche der Fortsetzposition



## Hinweis

Von der angegebenen Satzgrenze (massiver grüner Bereich) aus kann die Fortsetzposition nur nachfolgend, d.h. in Richtung Programmende verschoben werden.

Die Verschiebung der Fortsetzposition auf eine im Satzvorlauf bereits übersprungene Position ist nicht möglich. Dies wird verhindert und eine Warnung ausgegeben.



## Beispiel

### Fortsetzposition über Abstand von Programmanfang vor aktuellem Satz

Satzvorlauftyp            4  
Satznummer                30  
Zurückgelegter Fahrweg    2 mm  
Fortsetzposition würde innerhalb Satz N20 liegen  
Warnung wird ausgegeben

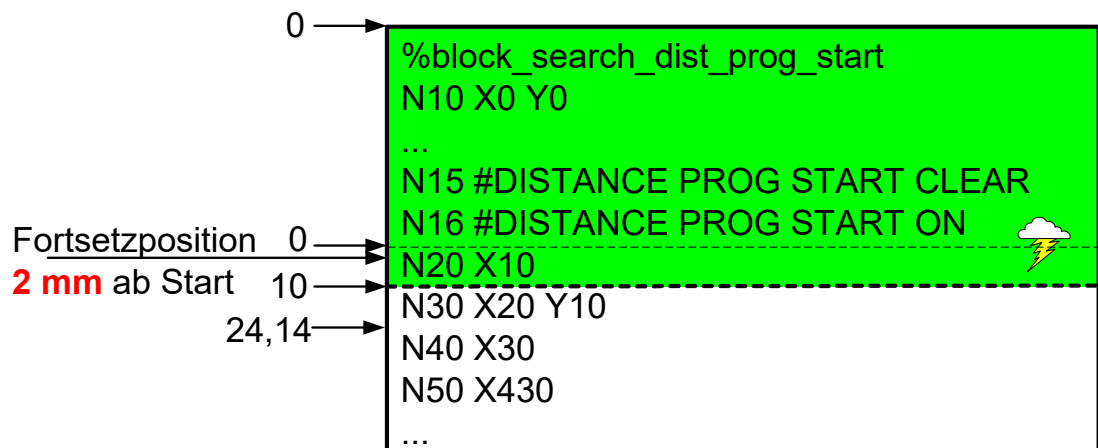


Abb. 18: Fortsetzposition über Abstand von Programmanfang vor aktuellem Satz

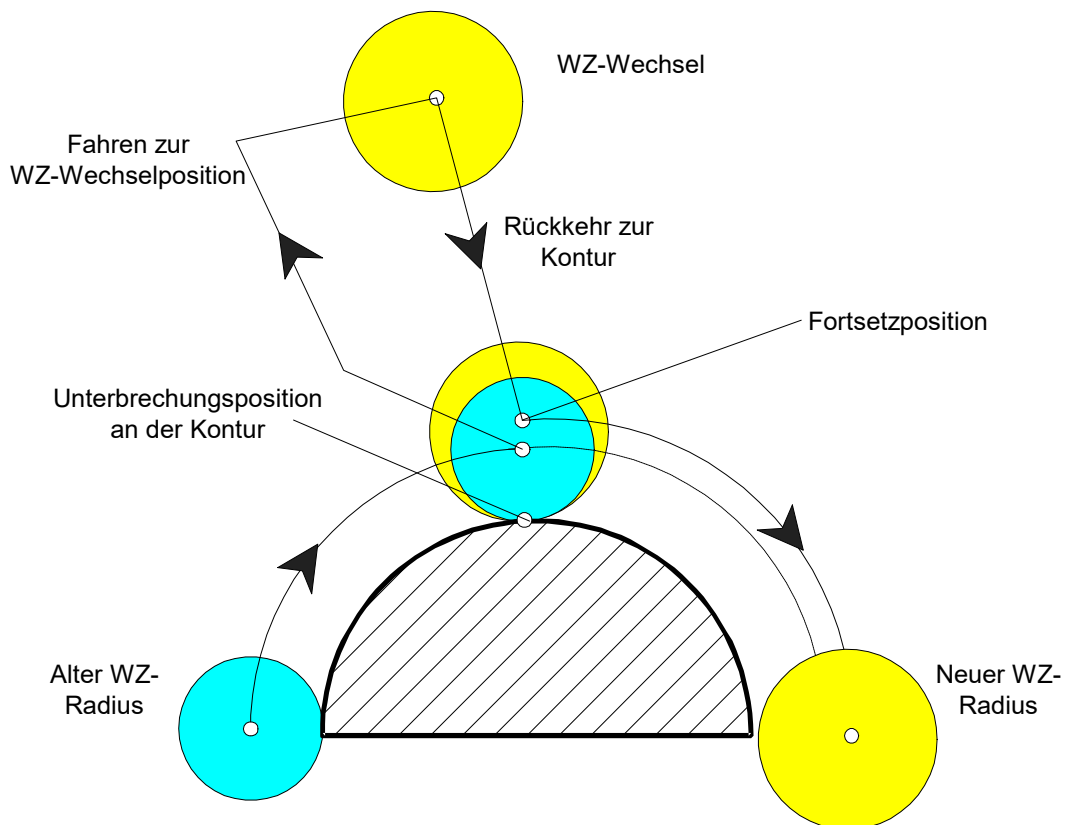
## 4.2 Wiederanfahren an die Kontur nach Satzvorlauf

### Zurückfahren auf Sollposition

Bevor die normale Bearbeitung fortgesetzt werden kann, müssen die Achsen wieder auf den Sollpositionen des NC-Programms stehen (Wiederanfahren an die Kontur).

Diese Anfahrbewegung erfolgt entweder

- durch ein vom Anwender vorgegebenes NC-Programm oder
- manuell vor dem Start des Satzvorlaufes oder
- automatisch in einer Geraden am Ende des Satzvorlaufes.



**Abb. 19: Einsatz unterschiedlicher Werkzeugradien**

Wie die oben stehende Abbildung verdeutlicht, muss der bereits zurückgelegte Weg im aktuellen Satz relativ zur gesamten Satzlänge in Promille angegeben werden, weil z.B. bei Zirkularsätzen mit unterschiedlichen Werkzeugradien nach dem Satzvorlauf die absoluten Satzlängen unterschiedlich sind.

### Automatisches Wiederanfahren an die Kontur

Die automatisch erzeugte Bewegung wird im Eilgang (G00) gefahren.



## Beispiel

- Anwender startet normales Programm bei Position 1.
- Programmunterbrechung bei Position 2 im Satz N20.
- Achse wird zu Position 3 gefahren und evtl. wird das Werkzeug gewechselt (WZ-Radius kann sich ändern).
- Der Programmkontext wird am Ende des Satzvorlaufes in der Bewegung auf Position 4 wiederhergestellt. Die automatische Wiederanfahrbewegung erfolgt in einer Geraden.
- Das Programm kann mit dem neuen Werkzeugradius im Satz N20 fortgesetzt werden.

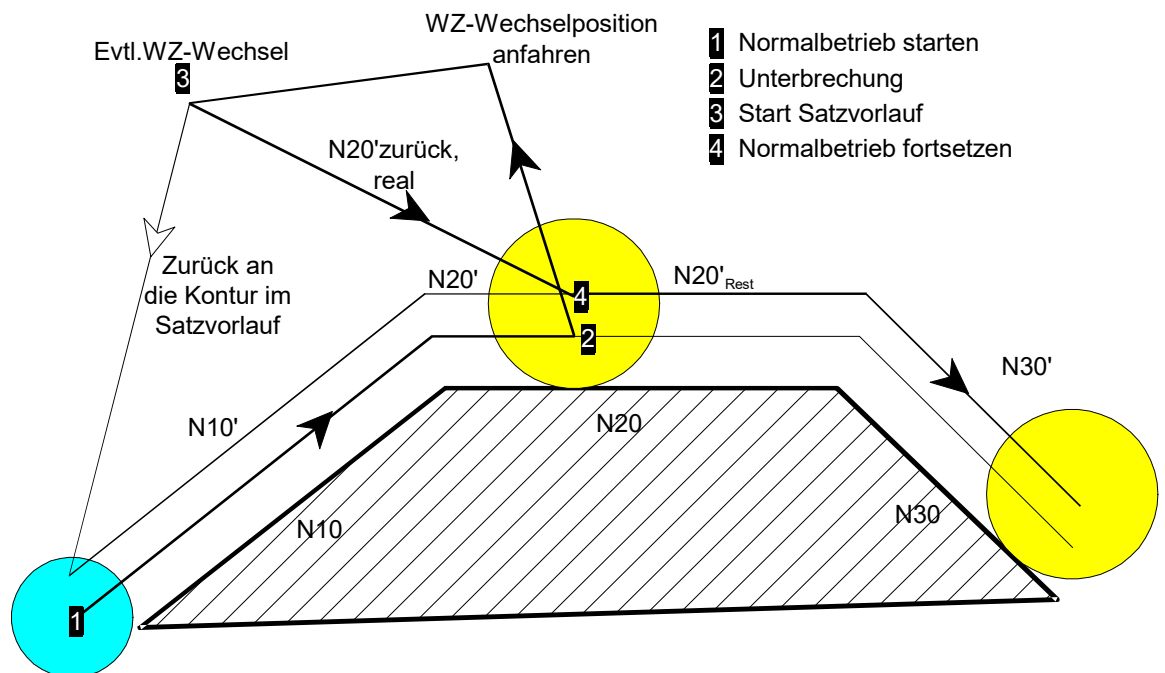


Abb. 20: Einsatz des Satzvorlaufs zur Wiederherstellung des Programmkontextes

### Parametrierung

Automatisches Wiederanfahren = TRUE:

`mc_cmd_bs_auto_return_w`

### Manuelles Wiederanfahren an die Kontur

Wird das Anfahren an die Kontur manuell durchgeführt und die Achsen werden nicht exakt an die Kontur zurückpositioniert, so entsteht ein Offset zwischen den Sollpositionen des NC-Programms und den tatsächlichen Istpositionen. Der maximal zulässige dreidimensionale Offset kann hierbei durch den Anwender vorgegeben werden.

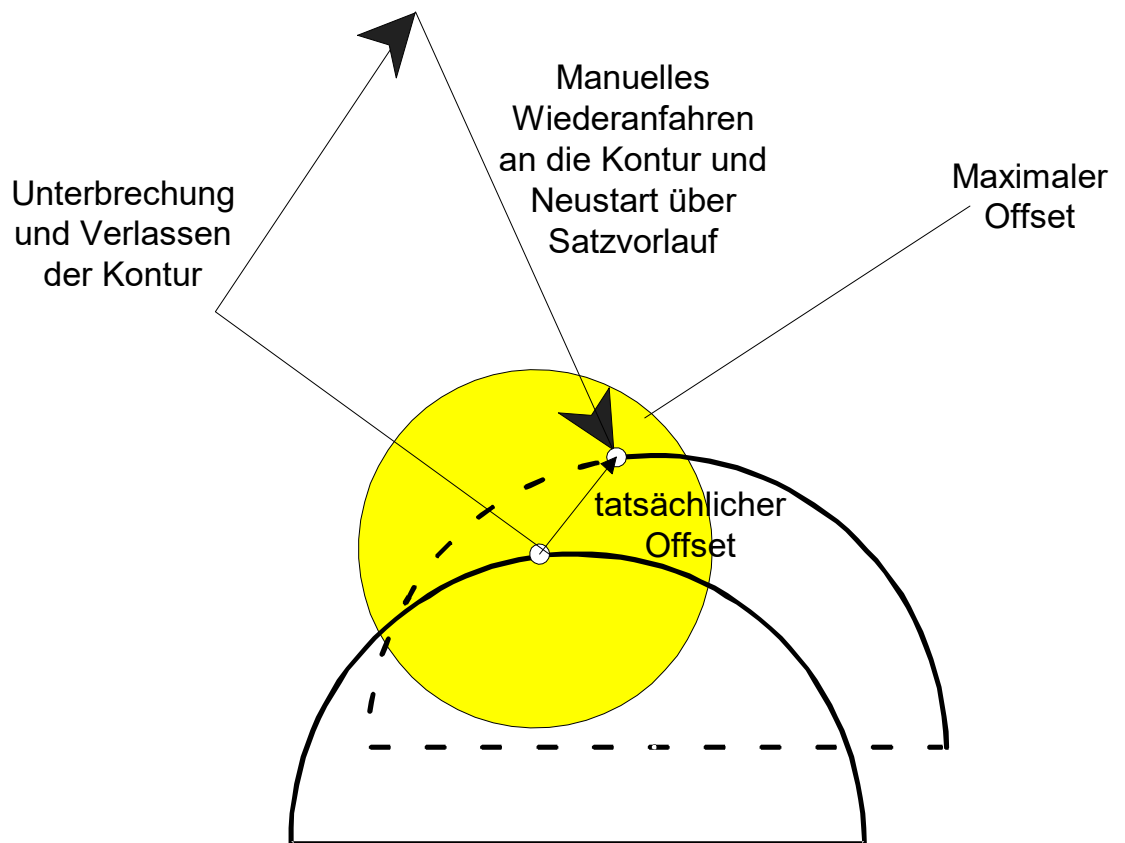


Abb. 21: Manuelles Wiederanfahren an die Kontur

## Parametrierung

Maximal zulässiger Offset nach Satzvorlauf zwischen Sollposition und tatsächlicher Istposition:  
`mc_cmd_bs_deviation_max_w`



### Hinweis

Bei einem Offset > 0 ist Rückwärtsfahren nicht möglich!



### Hinweis

Bei einem aktiven Offset ist in Verbindung mit der Softwareendschalterüberwachung bzw. Kollisionsüberwachung folgendes zu berücksichtigen:

Der Offset zwischen den Sollpositionen und der tatsächlichen Istposition kann zu SWE-Fehlern oder Kollisionsfehlern führen, obwohl sich die Istpositionen noch im gültigen Bereich befinden und keine Kollision aufgetreten ist. Ebenso kann im anderen Fall das Überschreiten der SWE nicht vorab in der Bahnvorbereitung, sondern erst im Lageregler erkannt werden. Eine Kollision kann dann ebenso nicht in der Bahnvorbereitung erkannt werden.

## 4.2.1 Manuelles Wiederanfahren während Satzvorlauf

### JogOfPath

Das manuelle Wiederanfahren an die Kontur (s. Phase (4) „pre return to contour“) über ein entsprechendes NC-Programm kann auch durch einen JogOfPath-Kanal durchgeführt werden. Das Umschalten zwischen Wiederanfahrkanal (JogOfPath) und Satzvorlaufkanal erfolgt grundsätzlich im Stillstand der Achsen (s. FCT-C15 Jog of path).

Bei einem größeren Programm kann der Satzvorlauf auch länger dauern. Ein manuelles Wiederanfahren über einen JogOfPath-Kanal hat den Vorteil, dass dies bei bereits gestartetem Satzvorlauf noch ausgeführt werden kann. Es muss dann vor der Freigabe des automatischen Wiederanfahrens an die Kontur (s. Phase (6)) durch die SPS abgeschlossen werden.

Das Wiederanfahren über ein beliebiges NC-Programm kann dazu genutzt werden, um über eine beliebige Strategie an die Kontur anzufahren. Im Unterschied hierzu erfolgt das automatische Wiederanfahren immer nur über eine direkte Linearbewegung.

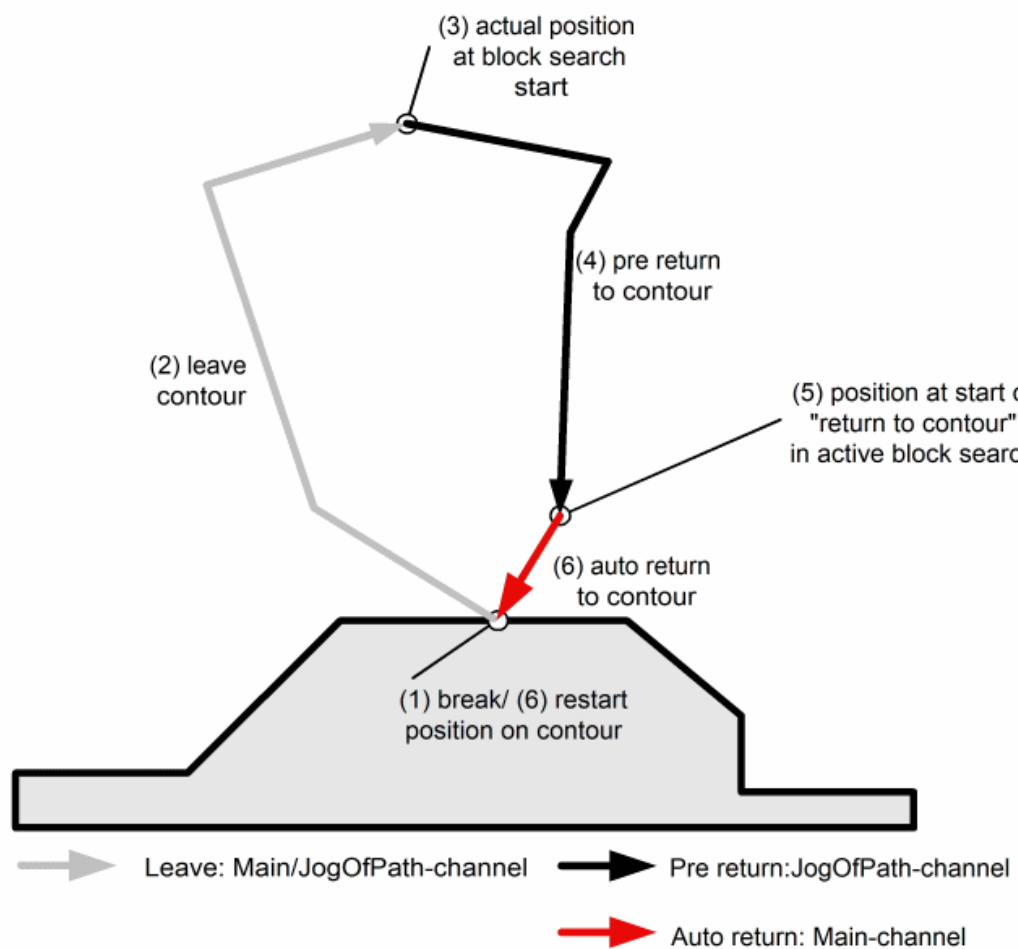


Abb. 22: Wiederanfahren an die Kontur

**Ablauf:**

1. Normales Starten des Programms
2. Unterbrechen des Programms und Reset des Kanals
3. Fahren auf eine beliebige Position
4. Umschalten auf JogOfPath-Kanal und Starten des Programms im Satzvorlauf-Kanal
5. Starten des manuellen Anfahrprogramms im JogOfPath-Kanal
6. Umschalten auf Satzvorlauf-Kanal und Freigabe des Wiederanfahrens durch SPS
7. Automatischen Wiederanfahren der restlichen Wegdifferenz

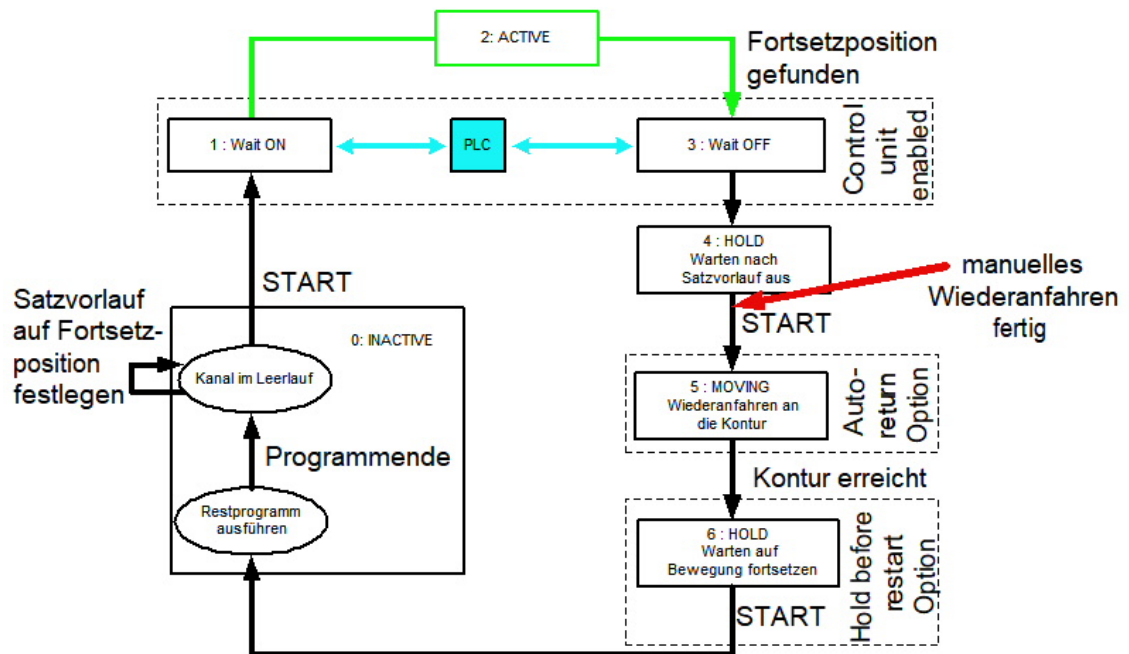
**Bemerkung:** Im Unterschied zum Anfahren über einen JogOfPath-Kanal kann ein manuelles Wiederanfahren im Satzvorlaufkanal selbst nur vor Satzvorlauf Start erfolgen.


**Hinweis**

Der Satzvorlauf eines Kanals kann bereits gestartet werden, wenn die Achsen des Kanals aktuell noch an den JogOfPath-Kanal abgegeben sind (SPS setzt HLI.channel.SuspendAxisOutput).

In nachfolgendem Ablaufdiagramm ist ersichtlich, dass das manuelle Wiederanfahren an die Kontur durch einen JogOfPath-Kanal vor der Freigabe des START durch die SPS durchgeführt wird. Vor dem Weiterfahren des Satzvorlaufkanals wird die Kanal-Ausgabe wieder auf den Satzvorlaufkanal umgeschaltet

(HLI.BlockSearchChannel.SuspendOutput = FALSE,  
HLI.JogOfPathChannel.SuspendOutput=TRUE).



**Abb. 23: Ablauf Satzvorlauf und Fertigstellen des manuellen Wiederanfahrens**

## 4.2.2 Nachführen der C-Achse beim Satzvorlauf (#CAX TRACK)

### #CAX TRACK

Ist an der Wiederanfahrposition des NC-Programms ein automatisches Nachführen der C-Achse (#CAX TRACK) bereits aktiv, so wird diese C-Achsposition vor dem automatischen Wiederanfahren wieder hergestellt.

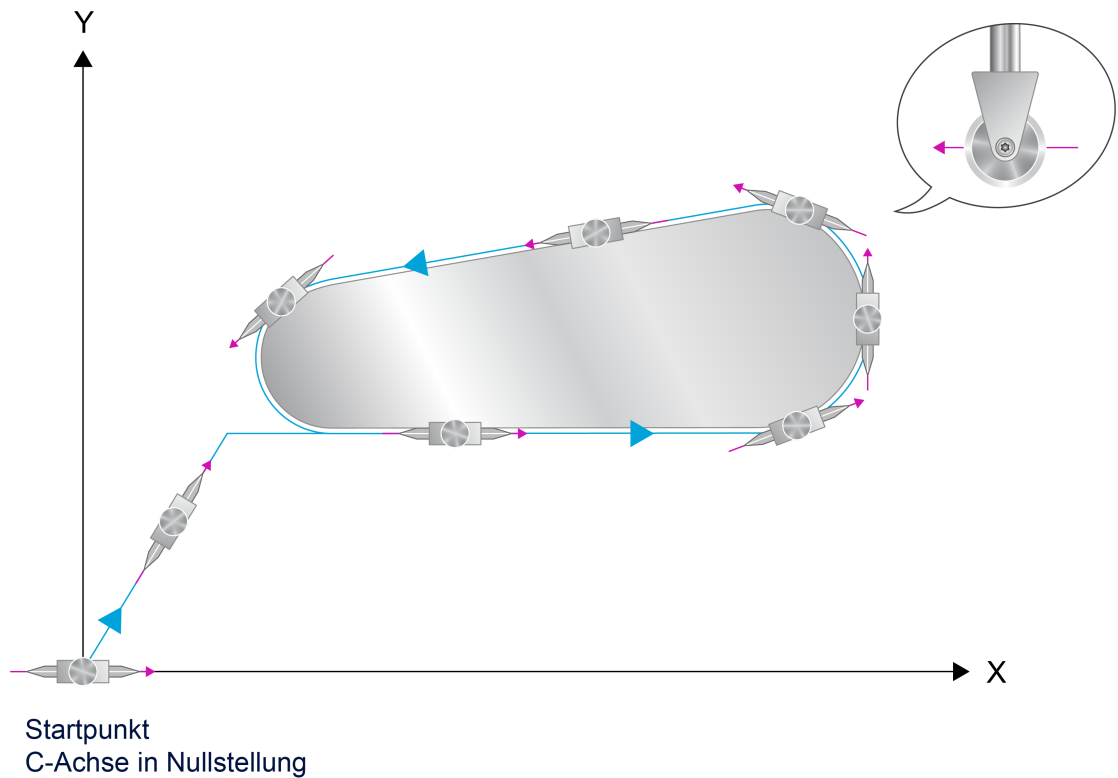


Abb. 24: Beispiel für kontinuierliches Ausrichten der C-Achse an die Kontur

### Es läuft folgende Sequenz beim Wiederanfahren ab:

1. Ausrichten der C-Achse entsprechend der Tangente an der Wiederanfahrposition
2. Wiederanfahren entsprechend der Satzvorlaufposition
3. Reaktivieren des automatischen C-Achsnachführens
4. Warten auf Fortsetzen von Bediener / HMI / PLC





## Programmierbeispiel

### Satzvorlauf auf Satz N40 mit C-Achse = 0°

Im nachfolgenden Beispiel wird die C-Achse beim Wiederanfahren in den Satz 40 zunächst gemäß der Tangente auf C=0 ausgerichtet.

```
%block-search-cax-track
N10 G00 G90 X0 Y0 Z0 C0
N20 X5 Y5 C45 ;Gerade 45° zur X-Achse, Nachführachse
;C parallel zur Kontur ausgerichtet

N20 #CAXTRACK ON [ANGLIMIT 3, OFFSET 0] ;Aktiv. der Achs-
; nachführung, Grenzwinkel 3°,
; Winkeloffset 0°

N30 X10 Y10 ;Primärer Bewegungssatz, C-Achse ist
; bereits ausgerichtet

N40 X20 ;Winkel zum Vorhergehenden Satz: -45° >
; Grenzwinkel -> Satz wird eingefügt:
; Endposition von C = 0

N60 X40 ;Winkel C-Achse 0°
N70 X30 ;Winkel C-Achse 180°
N80 Y0 ;Winkel C-Achse -90°
N90 #CAXTRACK OFF ;Deaktivierung der Achsnachführung

M30
```



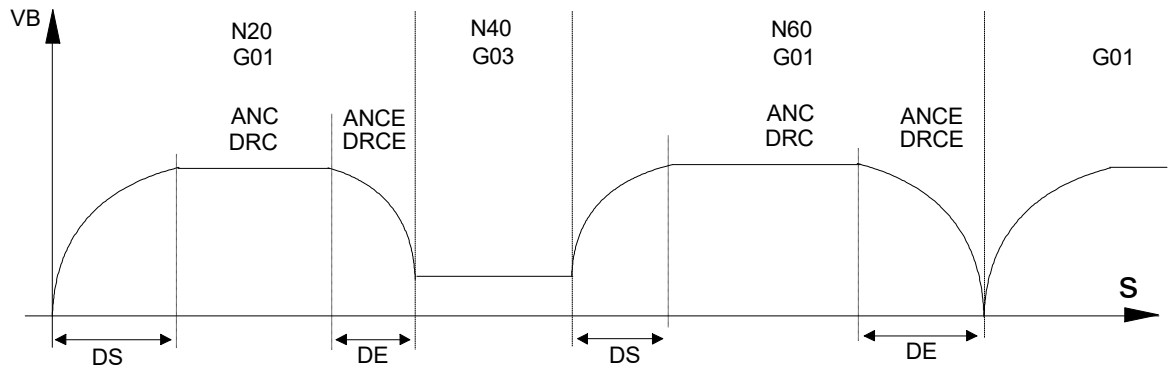
## Hinweis

Die C-Achse wird nur wieder angestellt, falls auch das automatische Anfahren an die Kontur (s.a. mc\_cmd\_bs\_auto\_return\_w) angewählt ist.

## 4.2.3 Wegabhängige Winkelkorrektur beim Satzvorlauf (#VECTOR OFFSET)

### #VECTOR OFFSET

Ist an der Wiederanfahrposition des NC-Programms eine wegabhängige Winkelkorrektur (#VECTOR OFFSET) aktiv, so wird diese Korrektur beim automatischen Wiederanfahren auch gesondert wieder hergestellt (s.a. #CAX TRACK).



Es läuft folgende Sequenz beim Wiederanfahren ab:

- (Ausrichten der C-Achse entsprechend der Tangente an der Wiederanfahrposition)
- Ausrichten der Winkel senkrecht und tangential zur Kontur (ANC, DRC)
- Wiederanfahren entsprechend der Satzvorlaufposition
- Reaktivieren (des automatischen C-Achsnachführens und) der wegabhängigen Winkelkorrektur
- Warten auf Fortsetzen von Bediener / HMI / PLC



### Programmierbeispiel

#### Satzvorlauf auf Satz N40 mit ANC/DRC-Winkeloffset

Im nachfolgenden Beispiel wird der Vektoroffset beim Wiederanfahren in den Satz N40 zunächst gemäß der aktiven Einstellung von Satz N30 eingestellt.

```
%block-search-vector-offset
N10 #VECTOR OFFSET ON [ DS=20 DE=15 ANC=2 DRC=3
                        ANCE=0.5 DRCE=0.2 ]

N20 G01 G90 X100 Y0 F200
N30 #VECTOR OFFSET ON [ DS=1 DE=1 ANC=0.5 DRC=0.2]
N40 G03 X110 Y10 J10 F75
N50 #VECTOR OFFSET ON [ DS=15 DE=20 ANC=2 DRC=3
                        ANCE=0.1 DRCE=0.1 ]

N60 G01 Y115
N70 G01 Y0
...
N100 #VECTOR OFFSET OFF ALL
M30
```



### Hinweis

Der Vektoroffset wird nur wieder angestellt, falls auch das automatische Anfahren an die Kontur (s.a. mc\_cmd\_bs\_auto\_return\_w) angewählt ist.

### 4.3

## Rückwärtsfahren nach Satzvorlauf

Wird nach Verwendung des Satzvorlaufs rückwärts gefahren, so wird in Rückwärtsrichtung ab der Startposition aus dem Satzvorlauf das real programmierte NC-Programm interpoliert.

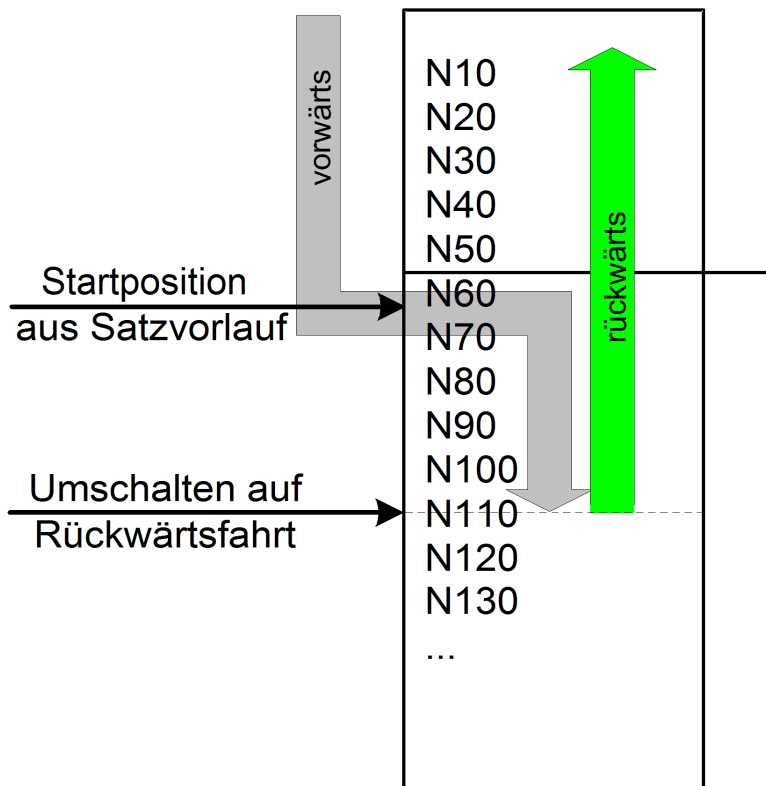


Abb. 25: Rückwärtsfahren nach Satzvorlauf

## 5 Schnittstelle und Parameter des Satzvorlaufs

### Gültigkeit der Satzvorlaufparameter

Die Satzvorlaufparameter (Satzvorlauftyp, Angabe der Fortsetzposition) werden vor dem Start des NC-Programms festgelegt. Beim Programmstart werden diese aktuellen Daten in die Startparameter übernommen. Jede weitere Änderung der Satzvorlaufparameter nach Programmstart hat keinen Einfluss mehr auf das laufende Programm.

### Verfügbarkeit auf dem HMI

Die Belegung der Parameter vor Programmstart vermeidet zeitkritische Situationen. Die Parameter sind auf dem HMI verfügbar und der Zugriff erfolgt über die PLC durch Lese-/Schreibanforderungen mit CNC-Objekten.

## 5.1 Allgemeine Parameter des Satzvorlaufs

### Satzvorlauftyp

<b>Name</b>	mc_cmd_bs_type_w		
<b>Beschreibung</b>	Mit diesem Objekt kann der Satzvorlauftyp festgelegt werden. Zulässige Werte: 0 – kein Satzvorlauf (Standard) 1 – Dateioffset 3 – Satzzähler 4 – Satznummer		
<b>Task</b>	COM (Port 553)		
<b>Indexgruppe</b>	0x12010<C <sub>ID</sub> >	<b>Indexoffset</b>	0x49
<b>Datentyp</b>	UN16	<b>Länge/Byte</b>	2
<b>Attribute</b>	read/ write	<b>Einheit</b>	-
<b>Anmerkungen</b>			

<b>Name</b>	mc_cmd_bs_type_r		
<b>Beschreibung</b>	Mit diesem Objekt kann der Satzvorlauf typ gelesen werden. Mögliche Werte: 0 – kein Satzvorlauf (Standard) 1 – Dateioffset 3 – Satzzähler 4 – Satznummer 5 - Programmende		
<b>Task</b>	COM (Port 553)		
<b>Indexgruppe</b>	0x12010<C <sub>ID</sub> >	<b>Indexoffset</b>	0x61
<b>Datentyp</b>	UN16	<b>Länge/Byte</b>	2
<b>Attribute</b>	read	<b>Einheit</b>	-
<b>Anmerkungen</b>			

### Automatisches Wiederanfahren

<b>Name</b>	mc_cmd_bs_auto_return_w		
<b>Beschreibung</b>	Mit diesem Objekt kann festgelegt werden, dass das Wiederanfahren an die Kontur automatisch erfolgen soll.		
<b>Task</b>	COM (Port 553)		
<b>Indexgruppe</b>	0x12010<C <sub>ID</sub> >	<b>Indexoffset</b>	0x4B
<b>Datentyp</b>	BOOLEAN	<b>Länge/Byte</b>	1
<b>Attribute</b>	read/ write	<b>Einheit</b>	-
<b>Anmerkungen</b>			

<b>Name</b>	mc_cmd_bs_auto_return_r		
<b>Beschreibung</b>	Mit diesem Objekt kann gelesen werden, ob das Wiederanfahren an die Kontur automatisch erfolgen soll.		
<b>Task</b>	COM (Port 553)		
<b>Indexgruppe</b>	0x12010<C <sub>ID</sub> >	<b>Indexoffset</b>	0x4B
<b>Datentyp</b>	BOOLEAN	<b>Länge/Byte</b>	1
<b>Attribute</b>	read	<b>Einheit</b>	-
<b>Anmerkungen</b>			

## Kein Halt beim Wiederanfahren

<b>Name</b>	mc_cmd_bs_no_hold_at_restart_w		
<b>Beschreibung</b>	Mit diesem Objekt kann festgelegt werden, ob nach dem Wiederanfahren an die Kontur ohne weitere Benutzereingabe direkt weitergefahren werden soll.		
<b>Task</b>	COM (Port 553)		
<b>Indexgruppe</b>	0x12010<C <sub>ID</sub> >	<b>Indexoffset</b>	0x79
<b>Datentyp</b>	BOOLEAN	<b>Länge/Byte</b>	1
<b>Attribute</b>	read/ write	<b>Einheit</b>	-
<b>Anmerkungen</b>			

<b>Name</b>	mc_cmd_bs_no_hold_at_restart_r		
<b>Beschreibung</b>	Mit diesem Objekt kann gelesen werden, ob nach dem Wiederanfahren an die Kontur ohne weitere Benutzereingabe direkt weitergefahren werden soll.		
<b>Task</b>	COM (Port 553)		
<b>Indexgruppe</b>	0x12010<C <sub>ID</sub> >	<b>Indexoffset</b>	0x7A
<b>Datentyp</b>	BOOLEAN	<b>Länge/Byte</b>	1
<b>Attribute</b>	read	<b>Einheit</b>	-
<b>Anmerkungen</b>			

## Maximale Bahnabweichung

<b>Name</b>	mc_cmd_bs_deviation_max_w		
<b>Beschreibung</b>	<p>Mit diesem Objekt kann die maximale Abweichung der Achsen zwischen Istposition und Fortsetzposition bei Wiederaufnahme der Bearbeitung nach Satzvorlauf festgelegt werden.</p> <p>Im Falle des automatischen Wiederanfahrens an die Kontur wird die maximale Bahnabweichung nicht berücksichtigt, weil das Erreichen der genauen Fortsetzposition sichergestellt ist.</p> <p>(Standardwert =0)</p>		
<b>Task</b>	COM (Port 553)		
<b>Indexgruppe</b>	0x12010<C <sub>ID</sub> >	<b>Indexoffset</b>	0x4C
<b>Datentyp</b>	UN32	<b>Länge/Byte</b>	4
<b>Attribute</b>	read/ write	<b>Einheit</b>	[0.1 µm]
<b>Anmerkungen</b>			

<b>Name</b>	mc_cmd_bs_deviation_max_r		
<b>Beschreibung</b>	<p>Mit diesem Objekt kann die maximale Abweichung der Achsen zwischen Istposition und Fortsetzposition bei Wiederaufnahme der Bearbeitung nach Satzvorlauf gelesen werden.</p> <p>Im Falle des automatischen Wiederanfahrens an die Kontur wird die maximale Bahnabweichung nicht berücksichtigt, weil das Erreichen der genauen Fortsetzposition sichergestellt ist.</p>		
<b>Task</b>	COM (Port 553)		
<b>Indexgruppe</b>	0x12010<C <sub>ID</sub> >	<b>Indexoffset</b>	0x64
<b>Datentyp</b>	UN32	<b>Länge/Byte</b>	4
<b>Attribute</b>	read	<b>Einheit</b>	[0.1 µm]
<b>Anmerkungen</b>			

### Programmstart ab Dateioffset

<b>Name</b>	mc_command_file_offset_w		
<b>Beschreibung</b>	<p>Der Dateioffset definiert den Einsprung auf eine bekannte Position im NC-Programm. Der Programmteil vor der Einsprungstelle wird nicht ausgewertet. Die Bearbeitung beginnt wie bei einem um den Dateioffset verkürzten Programm ab der Einsprungstelle.</p> <p>Mit diesem Objekt kann der Dateioffset festgelegt werden. (Standardwert =0)</p>		
<b>Task</b>	COM (Port 553)		
<b>Indexgruppe</b>	0x12010<C <sub>ID</sub> >	<b>Indexoffset</b>	0x11
<b>Datentyp</b>	SGN32	<b>Länge/Byte</b>	4
<b>Attribute</b>	write	<b>Einheit</b>	-
<b>Anmerkungen</b>	Kann auch in Kombination mit allen Satzvorlaufotypen verwendet werden.		

### Unterbrechungsstelle

<b>Name</b>	mc_cmd_bs_breakpoint_position_w		
<b>Beschreibung</b>	<p>Mit diesem Objekt kann eine automatische Unterbrechungsstelle festgelegt werden über die Angabe des Abstands ab Programmanfang an.</p>		
<b>Task</b>	COM (Port 553)		
<b>Indexgruppe</b>	0x12010<C <sub>ID</sub> >	<b>Indexoffset</b>	0x7B
<b>Datentyp</b>	REAL64	<b>Länge/Byte</b>	8
<b>Attribute</b>	read/ write	<b>Einheit</b>	[0.1 µm]
<b>Anmerkungen</b>	Kann auch in Kombination mit allen Satzvorlaufotypen verwendet werden.		

<b>Name</b>	mc_cmd_bs_breakpoint_position_r		
<b>Beschreibung</b>	Mit diesem Objekt kann eine automatische Unterbrechungsstelle gelesen werden, die Angabe des Abstands erfolgt ab Programmstart.		
<b>Task</b>	COM (Port 553)		
<b>Indexgruppe</b>	0x12010<C <sub>ID</sub> >	<b>Indexoffset</b>	0x11
<b>Datentyp</b>	REAL64	<b>Länge/Byte</b>	8
<b>Attribute</b>	read	<b>Einheit</b>	[0.1 µm]
<b>Anmerkungen</b>	Kann auch in Kombination mit allen Satzvorlaufstypen verwendet werden.		

## 5.1.1 Zurückgelegter Fahrweg

### Bewegungssatz in Promille

<b>Name</b>	mc_cmd_bs_distance_prog_start_w		
<b>Beschreibung</b>	Mit diesem Objekt kann Abstand von Programmstart bzw. #DISTANCE PROG START CLEAR festgelegt werden, ab dem die tatsächliche Bearbeitung beginnen soll.		
<b>Task</b>	COM (Port 553)		
<b>Indexgruppe</b>	0x12010<C <sub>ID</sub> >	<b>Indexoffset</b>	0x44
<b>Datentyp</b>	REAL64	<b>Länge/Byte</b>	8
<b>Attribute</b>	read/ write	<b>Einheit</b>	[0.1 µm]
<b>Anmerkungen</b>	.		

<b>Name</b>	mc_cmd_bs_distance_prog_start_r		
<b>Beschreibung</b>	Mit diesem Objekt kann Abstand von Programmstart bzw. #DISTANCE PROG START CLEAR gelesen werden, ab dem die tatsächliche Bearbeitung beginnen soll.		
<b>Task</b>	COM (Port 553)		
<b>Indexgruppe</b>	0x12010<C <sub>ID</sub> >	<b>Indexoffset</b>	0x45
<b>Datentyp</b>	REAL64	<b>Länge/Byte</b>	8
<b>Attribute</b>	read	<b>Einheit</b>	[0.1 µm]
<b>Anmerkungen</b>	.		



## Ab Programmanfang - Weginkremente

<b>Name</b>	mc_cmd_bs_covered_distance_w		
<b>Beschreibung</b>	<p>Mit diesem Objekt kann der zurückgelegte Weg im NC-Satz in <i>Promille</i> festgelegt werden, ab dem die tatsächliche Bearbeitung fortgesetzt werden soll. Somit wird der erste Teil des Satzes im Satzvorlauf ohne Bewegung ausgeführt und erst der verbleibende Teil wird mit bewegten Achsen gefahren.</p> <p>Wertebereich: [0.0 bis 1000.0]; Standardwert= 0.0</p>		
<b>Task</b>	COM (Port 553)		
<b>Indexgruppe</b>	0x12010<C <sub>ID</sub> >	<b>Indexoffset</b>	0x4A
<b>Datentyp</b>	REAL64	<b>Länge/Byte</b>	8
<b>Attribute</b>	read/ write	<b>Einheit</b>	[0.1 %]
<b>Anmerkungen</b>	.		

<b>Name</b>	mc_cmd_bs_covered_distance_r		
<b>Beschreibung</b>	<p>Mit diesem Objekt kann der zurückgelegte Weg im NC-Satz in <i>Promille</i> gelesen werden, ab dem die tatsächliche Bearbeitung fortgesetzt werden soll. Somit wird der erste Teil des Satzes im Satzvorlauf ohne Bewegung ausgeführt und erst der verbleibende Teil wird mit bewegten Achsen gefahren.</p> <p>Wertebereich: [0.0 bis 1000.0]; Standardwert= 0.0</p>		
<b>Task</b>	COM (Port 553)		
<b>Indexgruppe</b>	0x12010<C <sub>ID</sub> >	<b>Indexoffset</b>	0x62
<b>Datentyp</b>	REAL64	<b>Länge/Byte</b>	8
<b>Attribute</b>	read	<b>Einheit</b>	[0.1 %]
<b>Anmerkungen</b>	.		

## 5.2 Parameter des Satzvorlauftyp 1: Dateistart- / -endposition

### 5.2.1 Startposition

Zur Festlegung der Startposition kann über CNC-Objekte auf folgende Parameter zugegriffen werden:

- Dateioffset
- Dateiname
- Programmpfadkennung
- Durchlaufzähler

die nachfolgend beschrieben sind.

<b>Dateioffset</b>	
Beschreibung	Legt den Dateioffset fest, ab dem die Bearbeitung fortgesetzt werden soll. Der Dateioffset muss sich auf den Zeilenanfang beziehen.
Typ	SGN32
Wertebereich	[ 0, MAX_SGN32 ]
HMI Elemente	mc_cmd_bs_pos_start_offset_w (schreiben) mc_cmd_bs_pos_start_offset_r (lesen)
IndexOffset	0x50 (schreiben) 0x68 (lesen) (IndexGroup = 0x000201<ii> mit <ii> = Kanal)

<b>Dateiname</b>	
Beschreibung	Gibt die Datei an, in welcher die über den Dateioffset angegebene Startposition liegt. D.h. an dieser Stelle wird die tatsächliche Bearbeitung fortgesetzt.
Typ	STRING
Wertebereich	[ 0, 83 ] – maximal 84 Zeichen
HMI Elemente	mc_cmd_bs_pos_start_name_w (schreiben) mc_cmd_bs_pos_start_name_r (lesen)
IndexOffset	0x4F (schreiben) 0x67 (lesen) (IndexGroup = 0x000201<ii> mit <ii> = Kanal)



#### Achtung

Der angegebene Satzvorlauf-Dateiname muss identisch mit der im Automatikbetrieb gestarteten Datei sein. Dies beinhaltet auch einen evtl. zusätzlich angegebenen Pfad.

Wurde beim Programmstart ein expliziter Pfad mitangegeben, so muss dieser Pfad bei der Angabe des Dateinamens im Satzvorlauf ebenso aufgeführt werden.

<b>Programmpfadkennung</b>	
Beschreibung	Die Kennung gibt an, ob sich das über den Dateiname definierte NC-Programm im Hauptprogramm Pfad (HP) oder Unterprogramm Pfad (UP) befindet.
Typ	UNS16
Wertebereich	0 - HP (Standard); 1 - UP
HMI Elemente	mc_cmd_bs_pos_start_type_w (schreiben) mc_cmd_bs_pos_start_type_r (lesen)
IndexOffset	0x4E (schreiben) 0x66 (lesen) (IndexGroup = 0x000201<ii> mit <ii> = Kanal)

<b>Durchlaufzähler Startposition</b>	
Beschreibung	Der Durchlaufzähler bestimmt, wie oft die Startposition z.B. in Schleifen bis zum endgültigen Start durchlaufen werden soll.
Typ	SGN16
Wertebereich	[ 1; MAX_SGN16 ], Standard 1
HMI Elemente	mc_cmd_bs_pos_start_count_w (schreiben) mc_cmd_bs_pos_start_count_r (lesen)
IndexOffset	0x51 (schreiben) 0x69 (lesen) (IndexGroup = 0x000201<ii> mit <ii> = Kanal)

## 5.2.2 Endposition

Zur Festlegung der Endposition kann über CNC-Objekte auf folgende Parameter zugegriffen werden:

- Dateioffset
- Dateiname
- Programmpfadkennung
- Durchlaufzähler

die nachfolgend beschrieben sind.

Dateioffset	
Beschreibung	Legt den Dateioffset fest, ab dem die Bearbeitung beendet werden soll. Der Dateioffset muss sich auf den Zeilenanfang beziehen.
Typ	SGN32
Wertebereich	[ 0, MAX_SGN32 ]
HMI Elemente	mc_cmd_bs_pos_end_offset_w (schreiben) mc_cmd_bs_pos_end_offset_r (lesen)
IndexOffset	0x54 (schreiben) 0x6C (lesen) (IndexGroup = 0x000201<ii> mit <ii> = Kanal)

Dateiname	
Beschreibung	Gibt die Datei an, in welcher die über den Dateioffset angegebene Endposition liegt. D.h. an dieser Stelle wird die tatsächliche Bearbeitung beendet.
Typ	STRING
Wertebereich	[ 0, 83 ] – maximal 84 Zeichen
HMI Elemente	mc_cmd_bs_pos_end_name_w (schreiben) mc_cmd_bs_pos_end_name_r (lesen)
IndexOffset	0x53 (schreiben) 0x6B (lesen) (IndexGroup = 0x000201<ii> mit <ii> = Kanal)



### Achtung

Der angegebene Satzvorlauf-Dateiname muss identisch mit der im Automatikbetrieb gestarteten Datei sein. Dies beinhaltet auch einen evtl. zusätzlich angegebenen Pfad.

Wurde beim Programmstart ein expliziter Pfad mitangegeben, so muss dieser Pfad bei der Angabe des Dateinamens im Satzvorlauf ebenso aufgeführt werden.

<b>Programmpfadkennung</b>	
Beschreibung	Die Kennung gibt an, ob sich das über den Dateinamen definierte NC-Programm im Hauptprogrammpfad (HP) oder Unterprogrammpfad (UP) befindet.
Typ	UNS16
Wertebereich	0 - HP (Standard); 1 - UP
HMI Elemente	mc_cmd_bs_pos_end_type_w (schreiben) mc_cmd_bs_pos_end_type_r (lesen)
IndexOffset	0x52 (schreiben) 0x6A (lesen) (IndexGroup = 0x000201<ii> mit <ii> = Kanal)

<b>Durchlaufzähler Endposition</b>	
Beschreibung	Der Durchlaufzähler bestimmt, wie oft die Endposition z.B. in Schleifen bis zum endgültigen Bearbeitungsende durchlaufen werden soll.
Typ	SGN16
Wertebereich	[ 1; MAX_SGN16 ], Standard 1
HMI Elemente	mc_cmd_bs_pos_end_count_w (schreiben) mc_cmd_bs_pos_end_count_r (lesen)
IndexOffset	0x55 (schreiben) 0x6D (lesen) (IndexGroup = 0x000201<ii> mit <ii> = Kanal)

### 5.3 Parameter des Satzvorlauftyp 3: Satzzähler

<b>Satzzähler</b>	
Beschreibung	Legt den Satzzähler fest, bei dem die tatsächliche Bearbeitung fortgesetzt werden soll.
Typ	UNS32
Wertebereich	[ 1; MAX_UN32 ]
HMI Elemente	mc_cmd_bs_intern_block_count_w (schreiben) mc_cmd_bs_intern_block_count_r (lesen)
IndexOffset	0x5e (schreiben) 0x76 (lesen) (IndexGroup = 0x000201<ii> mit <ii> = Kanal)

### 5.4 Parameter des Satzvorlauftyp 4: Satznummer

<b>Satznummer</b>	
Beschreibung	Legt die Satznummer fest, bei der die tatsächliche Bearbeitung fortgesetzt werden soll.
Typ	UNS32
Wertebereich	[ 0, MAX_UN32 ]
HMI Elemente	mc_cmd_bs_block_number_w (schreiben) mc_cmd_bs_block_number_r (lesen)
IndexOffset	0x5F (schreiben) 0x77 (lesen) (IndexGroup = 0x000201<ii> mit <ii> = Kanal)

<b>Durchlaufzähler Satznummer</b>	
Beschreibung	Wenn die gleiche Satznummer mehrmals durchlaufen wird (z.B. in Schleifen), dann kann der Anwender über den Durchlaufzähler angeben, beim wievielten Durchlauf die Bearbeitung starten soll.
Typ	UNS32
Wertebereich	[ 1; MAX_UN32 ], Standard 1
HMI Elemente	mc_cmd_bs_block_number_pass_w (schreiben) mc_cmd_bs_block_number_pass_r (lesen)
IndexOffset	0x60 (schreiben) 0x78 (lesen) (IndexGroup = 0x000201<ii> mit <ii> = Kanal)

<b>Name</b>	mc_cmd_bs_block_nbr_prog_name_w		
<b>Beschreibung</b>	<p>Mit diesem CNC-Objekt kann der NC-Programmname definiert werden, in dem die angegebenen Satznummer bei Verwendung des Satzvorlaufstyps 4 (Satzvorlauf auf Satznummer) liegen soll.</p> <p>Die Vorgabe des NC-Programmnamens kann bei Verwendung von Unterprogrammtechniken und der ebenfalls dort verwendeten Satznummer der eindeutigen Identifizierung der Satzvorlaufstelle dienen.</p>		
<b>Task</b>	COM (Port 553)		
<b>Indexgruppe</b>	0x12010<C <sub>ID</sub> >	<b>Indexoffset</b>	0xAF
<b>Datentyp</b>	String	<b>Länge/Byte</b>	84
<b>Attribute</b>	write	<b>Einheit</b>	-
<b>Anmerkungen</b>			

<b>Name</b>	mc_cmd_bs_block_nbr_prog_name_r		
<b>Beschreibung</b>	<p>Mit diesem CNC-Objekt kann der NC-Programmname gelesen werden, der über CNC-Objekt mc_cmd_bs_block_nbr_prog_name_w [▶ 47] belegt ist.</p>		
<b>Task</b>	COM (Port 553)		
<b>Indexgruppe</b>	0x12010<C <sub>ID</sub> >	<b>Indexoffset</b>	0xB0
<b>Datentyp</b>	String	<b>Länge/Byte</b>	84
<b>Attribute</b>	read	<b>Einheit</b>	-
<b>Anmerkungen</b>			

## 5.5 Statusdaten: Zugriff über CNC-Objekte

<b>Name</b>	distance from program start		
<b>Beschreibung</b>	Zurückgelegter Fahrweg ab Programmstart bzw. ab dem letzten NC-Befehl #DISTANCE PROG START CLEAR.		
<b>Task</b>	GEO (Port 551)		
<b>Indexgruppe</b>	0x12130<C <sub>ID</sub> >	<b>Indexoffset</b>	0x56
<b>Datentyp</b>	REAL64	<b>Länge</b>	8
<b>Attribute</b>	read	<b>Einheit</b>	[-]
<b>Anmerkungen</b>	Die Angabe des Wertes erfolgt in Inkrementen.		

## 5.6 Statusdaten: Zugriff über das HLI

Die PLC kann auf die nachfolgend aufgeführten Daten über das HLI zugreifen.

<b>Satzvorlauf aktiv</b>	
<b>Beschreibung</b>	Der Interpolator arbeitet im Satzvorlauf-Modus. Es findet keine Achsbewegung statt. Der Wert zeigt TRUE solange sich der Satzvorlauf im Interpolator-kontext in den Zuständen HLI_BS_ACTIVE oder HLI_BS_WAIT_FOR_PLC_OFF befindet.
<b>Signalfluss</b>	CNC → PLC
<b>ST-Pfad</b>	gpCh[channel_idx]^bahn_state.block_search_active_r
<b>Datentyp</b>	BOOL
<b>Wertebereich</b>	[TRUE = aktiv - Interpolator arbeitet im Satzvorlaufmodus, FALSE]
<b>Zugriff</b>	PLC liest



Satzvorlauf, Zustand		
Beschreibung	Zeigt den aktuellen Zustand des Satzvorlauf-Modus im Interpolator an.	
Signalfluss	CNC → PLC	
ST-Pfad	gpCh[channel_idx]^..bahn_state.block_search_state_r	
Datentyp	INT	
Wertebereich	<b>Konstante</b>	<b>Wert</b>
	HLI_BS_INACTIVE	0
	HLI_BS_WAIT_FOR_PLG_ON	1
	HLI_BS_ACTIVE	2
	HLI_BS_WAIT_FOR_PLG_OFF	3
	HLI_BS_WAIT_RETURN_TO_CONTOUR	4
	HLI_BS_RETURNING_TO_CONTOUR	5
	HLI_BS_WAIT_FOR_CONTINUE_CONTOUR	6
Zugriff	PLC liest	

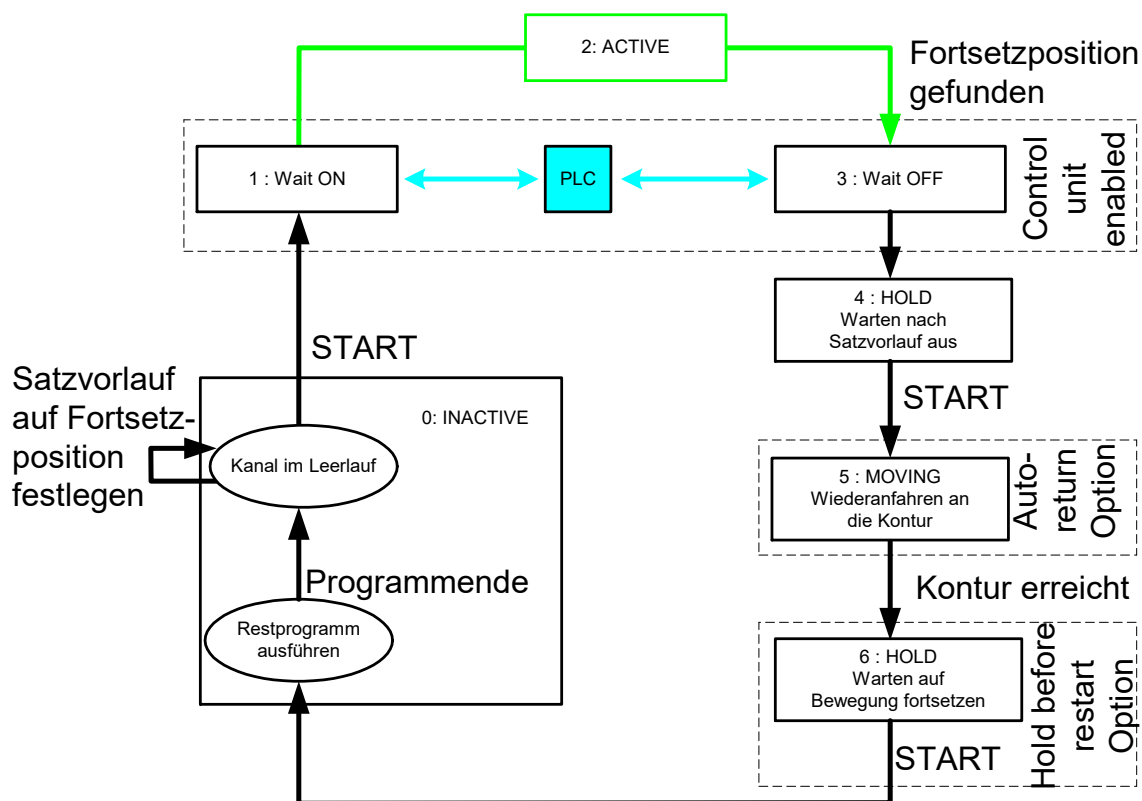
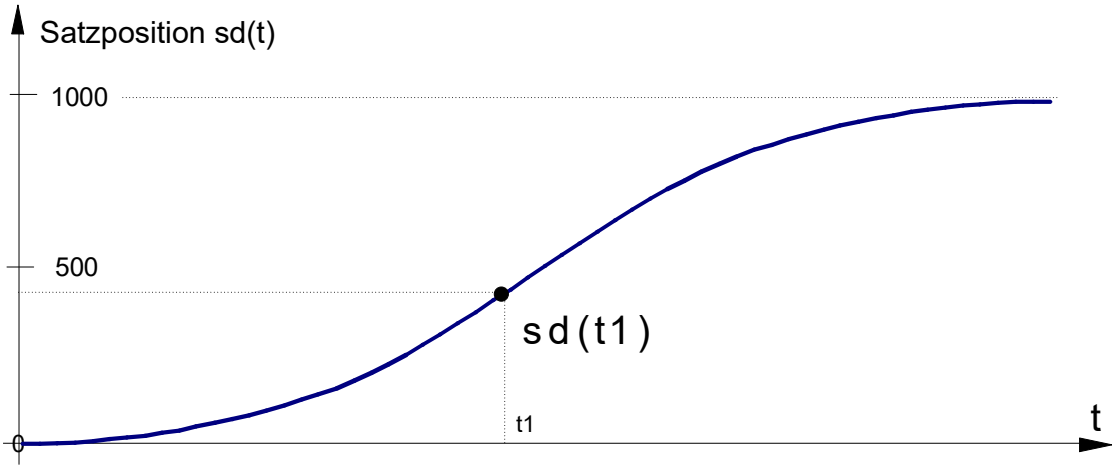


Abb. 26: Zustände beim Satzvorlauf

<b>Zurückgelegter Satzfahrweg</b>	
Beschreibung	Anteil des Fahrweges, der vom Gesamtfahrweg im aktuellen Satz zurückgelegt wurde. Dieses Statusdatum enthält die aktuelle Satzposition bezogen auf den Raumfahrweg im Bewegungssatz in Promille $sd(t)$ .
	
Signalfluss	CNC → PLC
ST-Pfad	<code>gpCh[channel_idx]^bahn_state.covered_distance_r</code>
Datentyp	DINT
Einheit	0,1 %
Zugriff	PLC liest
Besonderheiten	Ist eine Hauptachse an der Bewegung beteiligt, so ist dies der zurückgelegte Bahnfahrweg bezogen auf den Satzfahrweg der ersten drei Achsen. Ist keine Hauptachse an der Bewegung beteiligt, so ist dies der zurückgelegte Fahrweg der Mitschleppachse mit der längsten Verfahrzeit bezogen auf den Satzfahrweg.

<b>Aktuell zurückgelegter Weg im NC-Programm(PCS)</b>	
Beschreibung	Dient in der SPS zum Lesen des aktuell zurückgelegten Wegs ab Programmstart bzw. ab dem letzten NC-Befehl #DISTANCE PROG START CLEAR. Berechnungsgrundlage ist dabei die aktuelle Position innerhalb des aktuellen NC-Satzes.
Signalfluss	CNC → PLC
ST-Pfad	<code>gpCh[channel_idx]^bahn_state.dist_prog_start</code>
Datentyp	UDINT (* LREAL)
Einheit	0,1 $\mu\text{m}$
Zugriff	PLC liest
Besonderheiten	* Ab der CNC-Version V3.1.3104.01 wird das Datum im LREAL Format bereitgestellt.

<b>Zeilenzähler, NC-Programm</b>	
Beschreibung	<p>Das Datum zeigt an, aus welcher NC-Programmzeile der eben vom Interpolator abgearbeitete Auftrag stammt.</p> <p>Der Wert leitet sich aus der Anzahl der NC-Programmzeilen ab, die der Decoder seit dem Start eines NC-Programms gelesen hat. Gezählt werden alle vom Decoder eingelesenen Zeilen, also auch wiederholt eingelesene Zeilen, leere und Kommentarzeilen. Aufträge an den Interpolator, die aus der Decodierung einer NC-Programmzeile resultieren, wird der jeweilige Zählerstand zugeordnet.</p>
Signalfluss	CNC → PLC
ST-Pfad	gpCh[channel_idx]^bahn_state.block_count_r
Datentyp	UDINT
Zugriff	PLC liest

<b>Satzvorlauf, Abstand zur Fortsetzposition</b>	
Beschreibung	<p>Wird ein NC-Programm im Satzvorlauf gestartet, erfolgt die Abarbeitung des NC-Programms simulativ (ohne Bewegung der Achsen) bis zur vorgegebenen Fortsetzposition. Der Satzvorlauf befindet sich an dieser Stelle dann im Zustand HLI_BS_WAIT_FOR_PLC_OFF und berechnet den Abstand der Istpositionen der Achse von der Fortsetzposition. Ist der Satzvorlauf im Zustand HLI_BS_RETURNING_TO_CONTOUR, wird dieser Wert zyklisch aktualisiert.</p>
Signalfluss	CNC → PLC
ST-Pfad	gpCh[channel_idx]^bahn_state.block_search_path_deviation_r
Datentyp	UDINT
Einheit	0,1 µm
Wertebereich	[0, MAX_SGN32]
Zugriff	PLC liest

<b>Haltebedingung</b>	
Beschreibung	Gibt die Bedingung an, aufgrund derer die aktuelle Bewegung angehalten wurde.
Signalfluss	CNC → PLC
ST-Pfad	gpCh[channel_idx]^bahn_state.stop_conditions_r
Datentyp	DINT
Wertebereich	Siehe Wertebereich der Haltebedingung [► 52] mit Erläuterungen.
Zugriff	PLC liest

## Wertebereich der Haltebedingungen

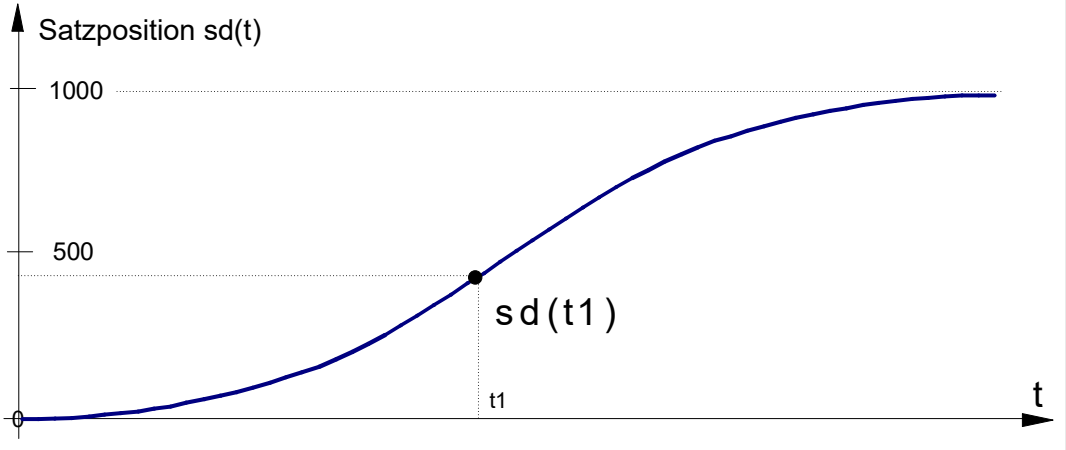
Konstante in PLC	Wert	Erläuterung
HLI_SC_FEEDHOLD	0x0001	Bahnvorschubstopp
HLI_SC_VFG	0x0002	Achsspezifische Vorschubfreigabe nicht vorhanden.
HLI_SC_SINGLE_BLOCK	0x0004	Einzelschrittbetrieb aktiv.
HLI_SC_M00_OR_M01	0x0010	M00 (programmierter Halt), M01 (wahlweiser Halt) ist aktiv.
HLI_SC_PLC_ACKNOWLEDGE	0x0020	Stopp erfolgt, weil auf eine Quittierung aus der SPS gewartet wird. Dies kann im Zusammenhang mit der Ausgabe von M- oder H-Technologiefunktionen auftreten, ist aber nicht ausschließlich darauf beschränkt.
HLI_SC_OVERRIDE_ZERO	0x0040	Override = 0.
HLI_SC_OVERRIDE_RAPID_ZERO	0x0080	Override = 0 bei Eilgangsätzen
HLI_SC_DELAY_TIME	0x0200	Verweilzeit.
HLI_SC_CHANNEL_SYNC	0x0800	Kanalsynchronisation ist aktiv.
HLI_SC_IPO_INPUT_EMPTY	0x1000	Eingangs-FIFO des Interpolators ist leer.
HLI_SC_IPO_INPUT_DISABLED	0x2000	Einlesen von Funktionssätzen (z. B. Bewegungssätze, etc.) gesperrt.
HLI_SC_WAIT_FOR_AXES	0x8000	Stopp erfolgt, weil darauf gewartet wird, dass ein beauftragter Achstausch abgeschlossen wird.
HLI_SC_CHANNEL_ERROR	0x00010000	Im Kanal ist ein Fehler aufgetreten.
HLI_SC_WAIT_TECHNO_ACK	0x00020000	Warten auf die Quittierung von M/H/S/T-Technologiefunktionen.
HLI_SC_W_C_AFTER_COLLISION	0x00040000	Nach einer detektierten Kollision wird auf das Fortsetzen der Bewegung gewartet.
HLI_SC_SLOPE_SUPPLY_PROBLEM	0x00080000	Satzversorgungsproblem (tritt nur im Zusammenhang mit HSC-Slope auf).

HLI_SC_BACK_INTERPOLATION	0x00100000	Rückinterpolation nach Nachführbetrieb ist aktiv.
HLI_SC_STOP_REVERSIBLE	0x00200000	Stopp, weil M00 (programmierter Halt) aktiv ist. Allerdings ist es möglich das NC-Programm trotz M00 rückwärts abzuarbeiten (ab V3.1.3039.01 verfügbar).
HLI_SC_BREAKPOINT_STOP	0x00400000	Stopp nach Erreichen der Unterbrechungsstelle (Haltepunkt); ab V3.1.3039.01 verfügbar.
HLI_SC_M0_STOP	0x02000000	Stopp nach Erreichen einer M00-Funktion
HLI_SC_M1_STOP	0x04000000	Stopp nach Erreichen einer M01-Funktion
HLI_SC_INSERT_STOP_AT_DIST	0x08000000	Stopp nach Erreichen einer durch die Control Unit „Einfügen von Stoppmarken“ eingefügten M-Funktion.
HLI_SC_DEC_SYN_CHAN_EMPTY	0x10000000	Dekoder wartet auf Synchronisation. NC-Kanal hat keine Aufträge.

## 5.6.1 HLI-Zugriff bei CNC-Version < V2.11.28xx

<b>Satzvorlauf aktiv</b>	
Beschreibung	Der Interpolator arbeitet im Satzvorlauf-Modus.
Signalfluss	CNC → PLC
ST-Pfad	pMC[channel_idx]^addr^.StateBahn_Data.X_BlockSearchActive
Datentyp	BOOL
Wertebereich	[TRUE = aktive - Interpolator arbeitet im Satzvorlaufmodus, FALSE]
Zugriff	PLC liest

<b>Satzvorlauf, Zustand</b>		
Beschreibung	Zeigt den aktuellen Zustand des Satzvorlauf-Modus im Interpolator an.	
Signalfluss	CNC → PLC	
ST-Pfad	pMC[channel_idx]^addr^.StateBahn_Data.W_BlockSearchState	
Datentyp	INT	
Wertebereich	<b>Konstante</b>	<b>Wert</b>
	HLI_BS_INACTIVE	0
	HLI_BS_WAIT_FOR_PLC_ON	1
	HLI_BS_ACTIVE	2
	HLI_BS_WAIT_FOR_PLC_OFF	3
	HLI_BS_WAIT_RETURN_TO_CONTOUR	4
	HLI_BS_RETURNING_TO_CONTOUR	5
	HLI_BS_WAIT_FOR_CONTINUE_CONTOUR	6
Zugriff	PLC liest	

<b>Zurückgelegter Satzfahrweg</b>	
Beschreibung	<p>Anteil des Fahrweges, der vom Gesamtfahrweg im aktuellen Satz zurückgelegt wurde. Dieses Statusdatum enthält die aktuelle Satzposition bezogen auf den Raumfahrweg im Bewegungssatz in Promille <math>sd(t)</math>.</p> 
Signalfluss	CNC → PLC
Einheit	0,1 %
ST-Pfad	<code>pMC[channel_idx]^addr^.StateBahn_Data.D_CoveredDistance</code>
Datentyp	DINT
Zugriff	PLC liest
Besonderheiten	Ist eine Hauptachse an der Bewegung beteiligt, so ist dies der zurückgelegte Bahnfahrweg bezogen auf den Satzfahrweg der ersten drei Achsen. Ist keine Hauptachse an der Bewegung beteiligt, so ist dies der zurückgelegte Fahrweg der Mitschleppachse mit der längsten Verfahrzeit bezogen auf den Satzfahrweg.

<b>Aktuell zurückgelegter Weg im NC-Programm(PCS)</b>	
Beschreibung	Dient in der PLC zum Lesen des aktuell zurückgelegten Weges ab Programmstart bzw. ab dem letzten NC-Befehl #DISTANCE PROG START CLEAR. Berechnungsgrundlage ist dabei die aktuelle Position innerhalb des aktuellen NC-Satzes.
Signalfluss	CNC → PLC
Einheit	0,1 $\mu\text{m}$
ST-Pfad	<code>pMC[channel_idx]^addr^.StateBahn_Data.D_DistProgStartHigh</code> <code>pMC[channel_idx]^addr^.StateBahn_Data.D_DistProgStartLow</code>
Datentyp	UDINT
Zugriff	PLC liest
Besonderheiten	<p>NC intern handelt es sich um eine ganzzahlige Zahl, die 8 Byte im Speicher belegt. Am HLI wird die Zahl in Form von zwei 4 Byte großen Werten zur Verfügung gestellt. Der Wert in <code>D_DistProgStartLow</code> stellt dabei die 4 niederwertigen Bytes 0 ... 3 und der Wert in <code>D_DistProgStartHigh</code> die 4 höherwertigen Bytes 4 ... 7 des im NC-Kern vorliegenden 8-Byte großen Werts dar.</p> <p>Der gelesene Wert kann bei der Beauftragung des Satzvorlaufes zur Definition des zurückgelegten Weges im NC-Programm verwendet werden, ab dem die tatsächliche Bearbeitung fortgesetzt werden soll.</p>

<b>Zeilenzähler, NC-Programm</b>	
Beschreibung	<p>Das Datum zeigt an, aus welcher NC-Programmzeile der eben vom Interpolator abgearbeitete Auftrag stammt.</p> <p>Der Wert leitet sich aus der Anzahl der NC-Programmzeilen ab, die der Decoder seit dem Start eines NC-Programms gelesen hat. Gezählt werden alle vom Decoder eingelesenen Zeilen, also auch wiederholt eingelesene Zeilen, leere und Kommentarzeilen. Aufträge an den Interpolator, die aus der Decodierung einer NC-Programmzeile resultieren, wird der jeweilige Zählerstand zugeordnet.</p>
Signalfluss	CNC → PLC
ST-Pfad	pMC[channel_idx]^addr^.StateBahn_Data.D_BlockCount
Datentyp	UDINT
Zugriff	PLC liest

<b>Satzvorlauf, Abstand zur Fortsetzposition</b>	
Beschreibung	<p>Wird ein NC-Programm im Satzvorlauf gestartet, erfolgt die Abarbeitung des NC-Programms simulativ (ohne Bewegung der Achsen) bis zur vorgegebenen Fortsetzposition. Der Satzvorlauf befindet sich an dieser Stelle dann im Zustand HLI_BS_WAIT_FOR_PLC_OFF und berechnet den Abstand der Istpositionen der Achse von der Fortsetzposition. Ist der Satzvorlauf im Zustand HLI_BS_RETURNING_TO_CONTOUR, wird dieser Wert zyklisch aktualisiert.</p>
Signalfluss	CNC → PLC
ST-Pfad	pMC[channel_idx]^addr^.StateBahn_Data.D_BlockSearchPathDeviation
Einheit	0,1 µm
Datentyp	UDINT
Wertebereich	[0, MAX_SGN32]
Zugriff	PLC liest

<b>Haltebedingung</b>	
Beschreibung	Gibt die Bedingung an, aufgrund derer die aktuelle Bewegung angehalten wurde.
Signalfluss	CNC → PLC
ST-Pfad	pMC[channel_idx]^addr^.StateBahn_Data.D_StopConditions
Datentyp	DINT
Wertebereich	Siehe Tabelle: Wertebereich der Haltebedingungen
Zugriff	PLC liest



## 6 Sperrungen von Programmbereichen für den Satzvorlauf (#BLOCKSEARCH)

Im NC-Programm können durch den Befehl #BLOCKSEARCH LOCKED/RELEASED beliebige Programmbereiche für den Satzvorlauf gesperrt werden. Liegt die Fortsetzposition des Satzvorlaufes dann in einem dieser gesperrten Bereiche, so wird die Fehlermeldung P-ERR-21399 ausgegeben.

Die Satzvorlaufsperrung umfasst auch alle im jeweiligen Bereich aufgerufenen lokalen und globalen Unterprogramme.

Bei einer Schachtelung von gesperrten Bereichen umfasst die Satzvorlaufsperrung den Bereich von der ersten Aktivierung bis zur ersten Deaktivierung (siehe Beispiel 2).

#BLOCKSEARCH LOCKED | RELEASED

modal



### Programmierbeispiel

#### Sperrungen von Programmbereichen für den Satzvorlauf

##### Beispiel 1:

Im Bereich der NC-Sätze N40–N100 einschließlich der darin aufgerufenen Unterprogramme darf für den Satzvorlauf keine Fortsetzposition angewählt werden.

```
%BLOCKSEARCH
N10 X0 Y0 Z0
N20 X10
N30 Y10
N40 #BLOCKSEARCH LOCKED
N50 X20
N60 Y20
N65 L GSP.nc
N70 Z20
N80 X30
N90 Z30
N100 #BLOCKSEARCH RELEASED
N110 Y30
N120 X40
N130 Z40
N999 M30
```

**Beispiel 2:**

Bereich der Satzvorlaufsperrung bei Schachtelung umfasst N40-N75

```
%BLOCKSEARCH
N10 X0 Y0 Z0
N20 X10
N30 Y10
N40 #BLOCKSEARCH LOCKED
N50 X20
N55 #BLOCKSEARCH LOCKED
N60 Y20
N65 L GSP.nc
N70 Z20
N75 #BLOCKSEARCH RELEASED
N80 X30
N90 Z30
N100 #BLOCKSEARCH RELEASED
N110 Y30
N120 X40
N130 Z40
N999 M30
```

## 7 Ein / Aus-Handshake mit PLC

Während aktivem Satzvorlauf wird die PLC über jede Technologie-M-Funktion informiert (z.B. Brenner Ein/Aus). Im Gegensatz zum Normalbetrieb werden diese jedoch nicht ausgeführt, sondern in der PLC durch einen speziellen Baustein behandelt. Dazu wird die PLC über jeden Wechsel des Status der Betriebsart Satzvorlauf (Ein/Aus) informiert. Die PLC quittiert dann diesen Wechsel an die NC. Die NC wartet auf die Quittierung der PLC, in gleicher Weise wie bei synchronisierten M-Funktionen.

Ist während des NC-Resets der Satzvorlauf aktiv, so wird der Satzvorlauf ohne Handshake abgewählt (die PLC sollte dann über die Reset-spezifische Control Unit über den Reset informiert werden).

<b>Satzvorlauf an/aus an PLC</b>	
Beschreibung	<p>Bei jeder Ein/Aus-Anforderung des Satzvorlaufes veranlasst die CNC einen Handshake mit der PLC:</p> <p>Solange das Anforderungselement [▶ 59] den Wert TRUE besitzt, wird die PLC über jeden Wechsel des Satzvorlaufbetriebs informiert.</p>
Zugriff	<p>Wird ein NC-Programm mit aktiviertem Satzvorlaufmodus gestartet, setzt die CNC das Signal der CNC [▶ 59] auf TRUE und wartet auf das Signal der PLC [▶ 59], das zeigt, dass die PLC bereit für den Satzvorlauf ist.</p> <p>Wenn die PLC die notwendigen Aktionen zur Vorbereitung des Satzvorlaufs durchgeführt hat, meldet sie dies an die CNC, indem sie das Signal der PLC [▶ 59] auf TRUE setzt.</p> <p>Nach diesem Signal kann das NC-Programm im Satzvorlaufmodus abgearbeitet werden. Dies wird entweder durch "Bewegung fortsetzen"- oder "Programmstart"-Kommandos ausgelöst.</p> <p>Wird bei der Abarbeitung des NC-Programms die Wiederaufsetzposition erreicht, signalisiert dies die CNC, indem sie nun das Signal der CNC [▶ 59] auf FALSE setzt.</p> <p>Dies detektiert die PLC, trifft ihre Vorbereitungen für den Betrieb mit realen Achsbewegungen und setzt dann das Signal der PLC [▶ 59] auf FALSE.</p>

<b>ST-Pfad, ST-Element für CNC build &gt;= 2800</b>	
ST-Pfad	gpCh[channel_idx]^bahn_lc_control.block_search mit channel_idx = [0, HLI_SYS_CH_MAXIDX]
Datentyp	LC_CONTROL_BOOL_UNIT
Signal der CNC	
ST-Element	<b>.command_r</b>
Datentyp	BOOL
Wertebereich	[TRUE = NC-Programm wurde im Satzvorlaufmodus gestartet, FALSE = Satzvorlauf AUS]
Signal der PLC	
ST element	<b>.state_r</b>
Datentyp	BOOL
Wertebereich	[TRUE = PLC hat die Benachrichtigung über das Einschalten des Satzvorlaufs quittiert, FALSE = PLC hat die Benachrichtigung über das Ausschalten des Satzvorlaufs quittiert]
Anforderung	
ST-Element	<b>.enable_w</b>
Datentyp	BOOL
Wertebereich	[TRUE = PLC will über die Aktivierung des Satzvorlaufes informiert werden, FALSE]

<b>ST-Pfad, ST-Element für CNC build &lt; 2800</b>	
ST-Pfad	pMC[channel_idx]^addr^.LCControlBahn_Data.LCControlBoolUnit_BlockSearch mit channel_idx = [1, HLI_SYS_CHNMAX]
Datentyp	LCControlBoolUnit
Signal der CNC	
ST-Element	<b>.X_Command</b>
Signal der PLC	
ST element	<b>.X_State</b>
Anforderung	
ST-Element	<b>.X_Enable</b>

## Warten auf Satzvorlauf AN/AUS

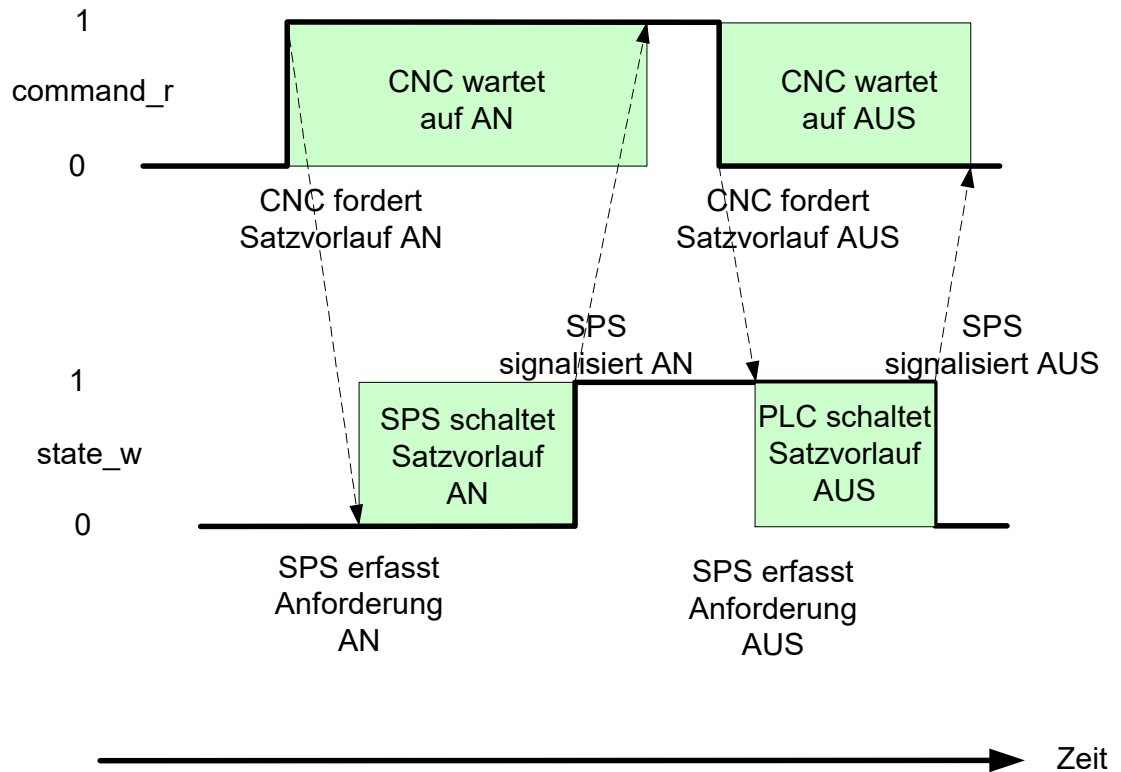


Abb. 27: Interaktion BOOLEAN-LC-Control Unit und PLC



### Hinweis

Im Falle eines CNC-Reset werden Signal der CNC und Signal der PLC durch die CNC zurückgesetzt.

## 8 Bekannte Einschränkungen

### Offset

Wenn das Programm nach dem Satzvorlauf mit einem Offset fortgesetzt wird, weil es nicht vollständig an der Kontur wiederaufgesetzt worden ist, so ist dieser Offset bis zum Programmende bzw. Reset gültig. Wird das Programm erneut gestartet, so wird wieder ohne Offset gefahren.

### Bewegung und Technologie im Anfahr Satz

Enthält ein zum Wiederaufsetzen vorgesehener NC-Satz Verfahr- und Technologiebefehle (z.B. N100), so wird nur der verbliebene Bewegungsbefehl tatsächlich ausgeführt. Sämtliche Technologiebefehle im Satz N100 werden nur simuliert (Satzvorlaufbetrieb).



#### Programmierbeispiel

#### Bewegung und Technologie im Anfahr Satz

```
N90 X90  
N100 X100 S1000 M3 M111  
N110 ...
```

Sollen auch die Technologiebefehle real ausgeführt werden, so darf der Anwender im obigen Beispiel im Satzvorlauf nur bis an das Ende von Satz N90 mit einem zurückgelegten Weg von 100% fahren.

### Automatisches Wiederanfahren

Folgende Punkte sind beim automatischen Wiederanfahren an die Kontur zu beachten:

1. Die Achsen werden auf einer Geraden zurückbewegt. Die Anfahrbewegung erfolgt mit den Eilganggrenzwerten (G00). Wenn auf dieser Geraden Hindernisse liegen, so muss vor dem automatischen Wiederanfahren an die Kontur eine manuelle Vorpositionierung durchgeführt werden.
2. Bei aktivem Soft-Gantry wird die Anfahrbewegung für die Slaveachsen entkoppelt durchgeführt, d.h. die Achsen bewegen sich erst nach dem Anfahr Satz im gekoppelten Modus.
3. Ein Achstausch im Satzvorlauf ist dann zulässig und ermöglicht weiterhin die Rückführung an die Kontur, wenn die Achsen mit Anforderung der Positionen vom Interpolator angefordert werden (Standardeinstellung, nicht bei #CALL AX FAST).
4. Achsen, die während des Satzvorlaufes verfahren werden und vor dem Umschalten auf Realbetrieb abgegeben werden, können nicht automatisch an die letzte bekannte Position angefahren werden.

Im folgenden Beispiel wird die B-Achse nicht auf Position 45 zurückgefahren, wenn das automatische Wiederanfahren an die Kontur angewählt ist. Ebenso wird die Z-Achse nicht verfahren. Die C-Achse wird korrekt an die Kontur wieder angefahren.



## Programmierbeispiel

### Automatisches Wiederanfahren

```
N00 X10 Y20
N10 #CALL AX [B, 4, 3]
N20 B45      (B-Achse wird nicht berücksichtigt)
N30 #PUT AX [B]

N40 Z100
N50 #PUT AX [Z]      (Z-Achse abgegeben, kann nicht)
                      (restauriert werden)

N60 #PUT AX [X,Y]
N70 #CALL AX [X, 1, 1] [Y, 2, 0]      (Austausch X/Y)
                                      (berücksichtigt)

(-Fortsetzposition-)
N100 X100 Y200      (Normale Bearbeitung nach)
                    (Satzvorlauf fortsetzen)

M30
```

Soll die Programmbearbeitung nach einem Abbruch mit Hilfe der Satzvorlauffunktion an der Fortsetzposition fortgesetzt werden, so können die Parameter direkt aus den in der PLC (s. Kapitel Statusdaten: Zugriff über das HLI) [▶ 48] vorliegenden Zustandsdaten gewonnen werden. Bei direkter Vorgabe der Satzvorlaufparameter auf Basis des NC-Programms ist zu berücksichtigen, dass konturbeeinflussende Funktionen wie z.B. Werkzeugradiuskorrektur und Polynomüberschleifen die ursprünglich vorhandenen Zielpositionen und Satzgrenzen beeinflussen.



#### Achtung

Enthält ein Programm innerhalb der Satzvorlaufbereichs nur relative G91 Positionierungen, so werden trotz Neustart des gleichen Programms im Satzvorlauf evtl. unterschiedliche Positionen angefahren.

Es wird empfohlen, dass mindestens eine absolute Positionierung im Satzvorlaufbereich des NC-Programms auftritt.



#### Achtung

Eine Referenzpunktfahrt G74 wird während des Satzvorlaufs ausgelassen. Hierdurch ergeben sich evtl. im Vergleich zur realen Bearbeitung andere Folgepositionen bzw. Offsets der Achsen.



#### Achtung

Ein Messsatz G100 {<axis><destination>} wird während des Satzvorlaufs durch eine lineare Bewegung auf die Zielposition ersetzt:

```
G01 {<axis><destination>}
```

Es wird also die angegebene Zielposition angefahren, als ob während der Messung das Messtastersignal nicht aufgetreten wäre.

Hierdurch ergeben sich evtl. im Vergleich zur realen Bearbeitung andere Folgepositionen der Achsen.

## 9 Beispiele

### 9.1 Satzvorlauftyp 4

#### 9.1.1 Angabe der Satznummer und des Durchlaufzählers

##### Typ 4 : Satznummer und Durchlaufanzahl

Satzvorlauftyp = 4, Satznummer = 100

Durchlaufanzahl auf 1 setzen und Programm starten

Programm hält bei Fortsetzposition X = 10 Y = 12. Nach dem Fortsetzen wird der restliche Teil des Quadrates gefahren.



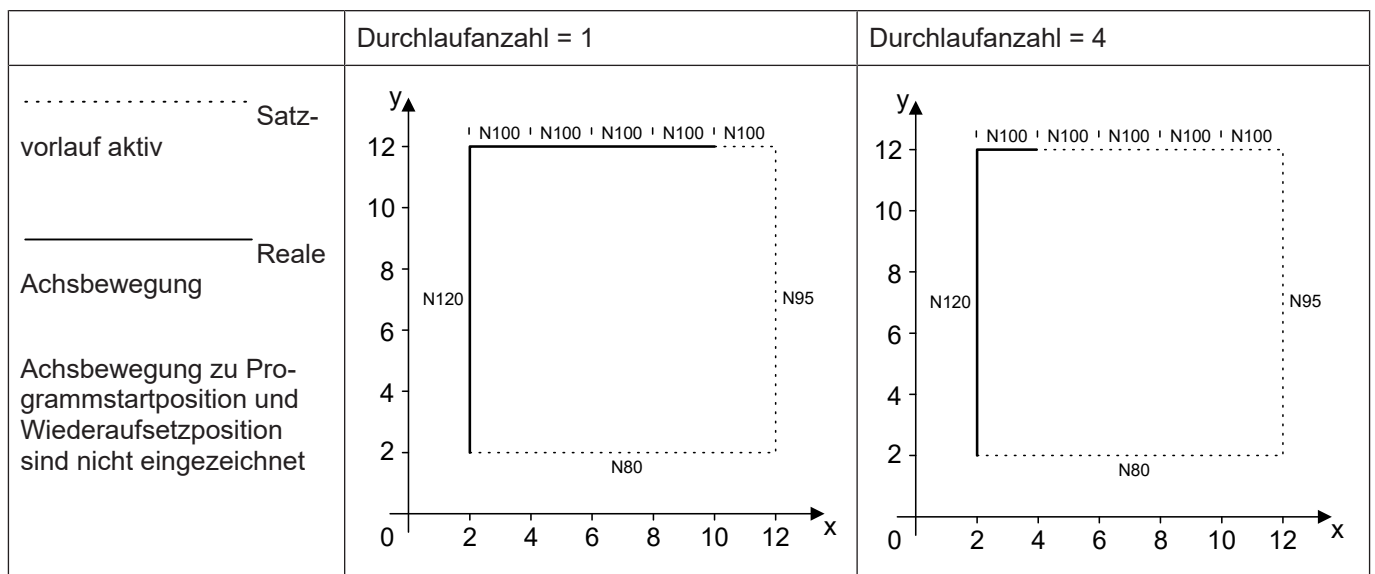
#### Programmierbeispiel

##### Satzvorlauftyp 4

```
%t_sv_number.nc
N00 G00 G90 X2 Y2
P1 = 0
N80 G01 G91 X10 F500
N95     Y10

$FOR P1 = 1, 5, 1
N100     X-2
$ENDFOR

N120 Y-10
N130 M30
```





## 9.1.2 Angabe der Satznummer und des im Satz zurückgelegten Weges

### Im Satz zurückgelegter Weg

Satzvorlauftyp = 4, Satznummer = 100

Zurückgelegten Weg setzen und Programm starten.

Nach dem Fortsetzen wird der restliche Teil des Quadrates gefahren.

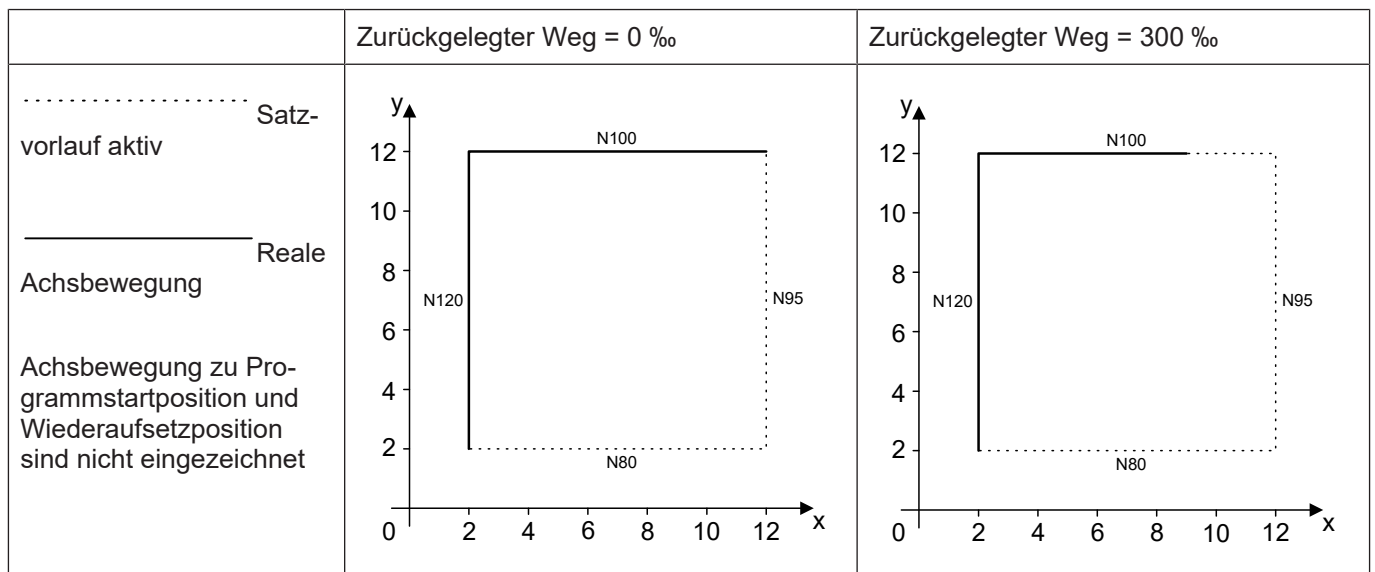


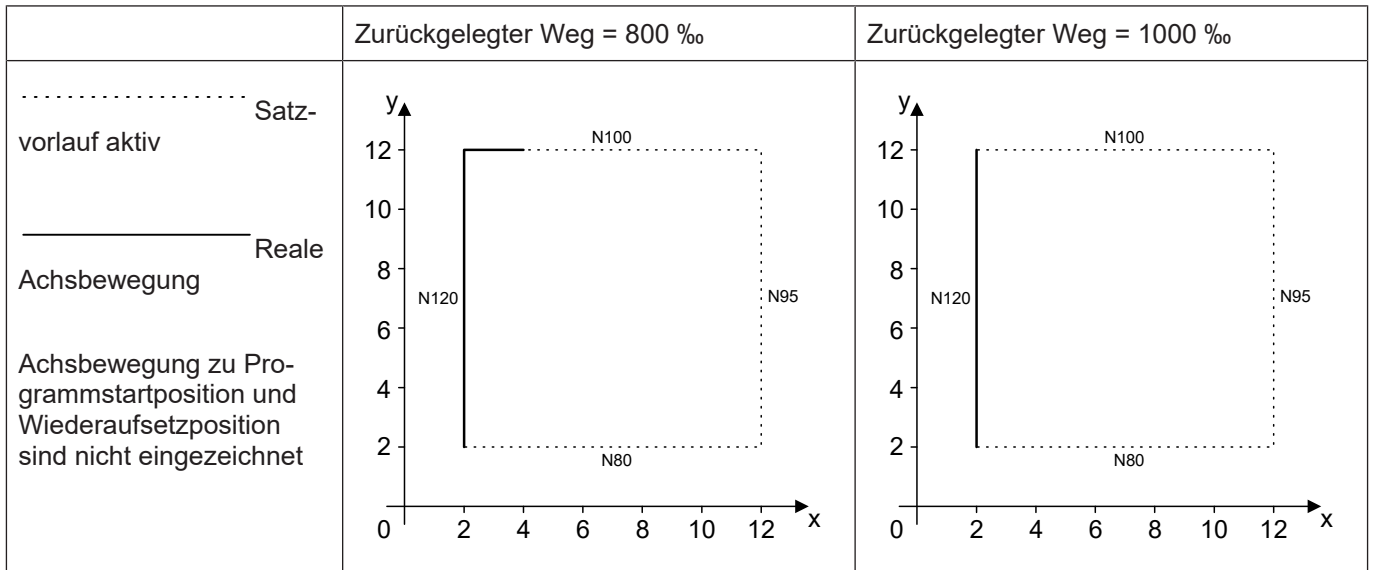
### Programmierbeispiel

#### Satzvorlauftyp 4

```

N00 G00 G90 X2 Y2
P1 = 0
N80 G01 G91 X10 F500
N095 Y10
N100 X-10
N120 Y-10
N130 M30
    
```





## 9.2 Satzvorlauftyp 3

### 9.2.1 Angabe des Satz Zählers

#### Satzzähler

Satzvorlauftyp = 3, Satzähler = 100

Programm starten

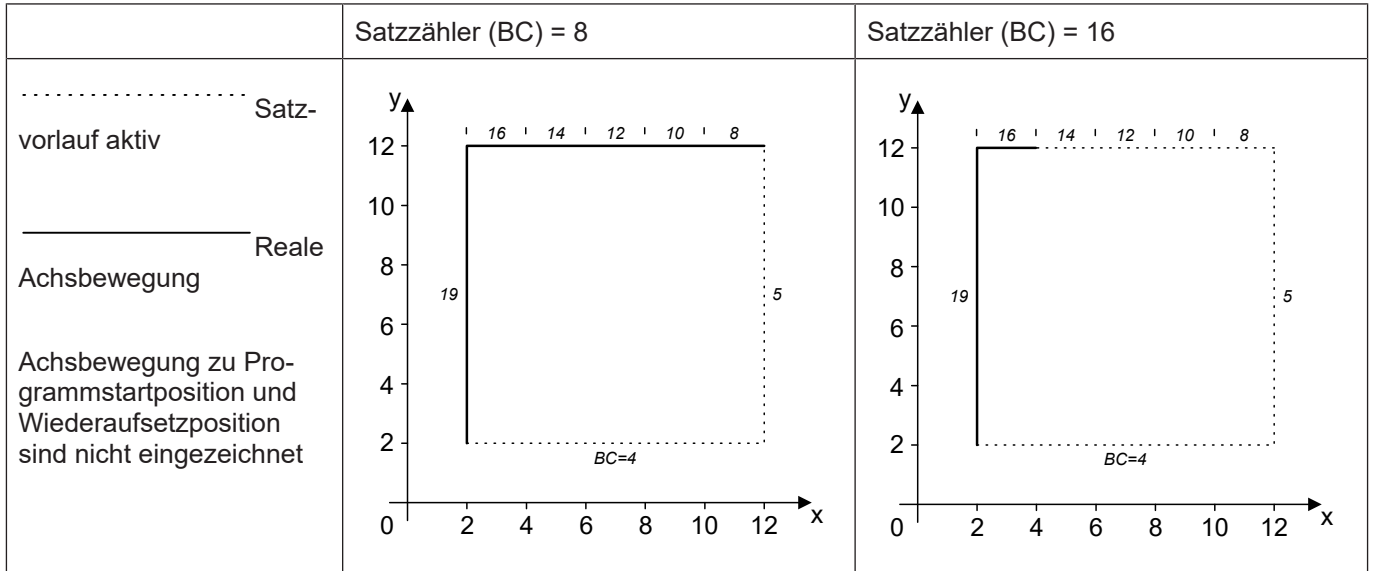
Programm wird bis zur Fortsetzposition ausgeführt, NC wartet auf Fortsetzen. Nach dem Fortsetzen wird der restliche Teil des Quadrates gefahren.



#### Programmierbeispiel

```

                                Satzähler = BC
%t_sv_count.nc                    1
N00 G00 G90 X2 Y2                 2
P1 = 0                             3
N80 G01 G91 X10 F500              4
N095     Y10                       5
                                     6
$FOR P1 = 1, 5, 1                  7, 9, 11, 13, 15
N100     X-2                        8, 10, 12, 14, 16
$ENDFOR                            17
                                     18
N120 Y-10                          19
N130 M30                           20
    
```



## 10 Ausnahmen / Fehler

### Satzvorlauf zu einem Satz ohne Bewegung

Programm starten und in N100 bei 10% zurückgelegtem Weg fortsetzen.

Da N100 keine Bewegung beinhaltet, wird der Satz nicht bei 10% aufgeteilt.



#### Programmierbeispiel

##### Satzvorlauf zu einem Satz ohne Bewegung

```
%t_sv_p.nc
N907090 G01 X0 Y0 Z0 F1000
N070 Y10
N095 X2.1 Y2.2 Z2.3
N100 P100 = 1
N110 G00 G91 X10
N120 G90 X3.1 Y3.2 Z3.3
N907091 M30
```

### Fortsetzposition nicht gefunden

Satzvorlauftyp = 4, Programm starten

Durchlaufanzahl zu hoch/ zu niedrig setzen. Unbekannte Satznummer setzen.

Wenn die Durchlaufanzahl kleiner als 2 ist, wird das erste Auftreten der Satznummer als Fortsetzposition genommen.

Wenn die Durchlaufanzahl grösser als 5 ist, so wird die Fortsetzposition nicht gefunden und die Meldung P-ERR-20704 erzeugt.

Wenn die Satznummer zum Fortsetzen nicht gefunden wird, so wird ebenfalls eine Meldung (Warnung) ausgegeben und das gesamte NC-Programm wird im Satzvorlaufmode beendet.



#### Programmierbeispiel

##### Satzvorlauftyp 4, Programm starten

```
%t_sv_number.nc
N00 G00 G90 X0 Y0
P1 = 0
N80 G01 G91 X10 F500
N095 Y10

$FOR P1 = 1, 5, 1
N100 X-2
$ENDFOR

N120 Y-10
N130 M30
```

## 11 Anhang

### 11.1 Anregungen, Korrekturen und neueste Dokumentation

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



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

Der o.g. Link ist eine Weiterleitung zu:

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



#### Hinweis

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

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

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

##### PDFs zum Download:

DE:

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

EN:

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

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

# Stichwortverzeichnis

## B

---

Bahn  
Stopp:Grund ..... 51, 56

## F

---

Fahrweg  
Fortsetzposition  
aktuell:NC-Programm ..... 50, 55  
aktuell:NC-Satz ..... 50, 55  
Satzvorlauf:Abstand ..... 51, 56

## H

---

Halt  
Bahn:Bedingung ..... 51, 56

## N

---

NC-Programm  
NC-Satz  
Fahrweg:aktuell ..... 50, 55  
Zeile:Zähler ..... 51, 56  
Fahrweg:aktuell ..... 50, 55

## P

---

PCS  
Position  
Fahrweg:NC-Programm:Rest ..... 50, 55  
Satzvorlauf:Fortsetzung ..... 51, 56

## S

---

Satzvorlauf  
Satzvorlauf an/aus  
Stopp  
Interpolator aktiv ..... 54  
Interpolator:Abstand:Fortsetzposition ..... 51, 56  
Interpolator:aktiv ..... 48  
Interpolator:Zustand ..... 49, 54  
an PLC ..... 59  
Bahn:Grund ..... 51, 56

## Z

---

Zähler  
Zeile  
Zeile:NC-Programm ..... 51, 56  
Zähler:NC-Programm ..... 51, 56



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

