



DOKUMENTATION ISG-kernel

Funktionsbeschreibung Kollisionsvermeidung durch Lift-Funktion

Kurzbezeichnung:
FCT-A11

Allgemeine- und Sicherheitshinweise

Verwendete Symbole und ihre Bedeutung

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

Symbole im Erklärtext

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



GEFAHR

Akute Verletzungsgefahr!

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



VORSICHT

Schädigung von Personen und Maschinen!

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



Achtung

Einschränkung oder Fehler

Dieses Symbol beschreibt Einschränkungen oder warnt vor Fehlern.



Hinweis

Tipps und weitere Hinweise

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



Beispiel

Allgemeines Beispiel

Beispiel zu einem erklärten Sachverhalt.



Programmierbeispiel

NC-Programmierbeispiel

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



Versionshinweis

Spezifischer Versionshinweis

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

Inhaltsverzeichnis

Allgemeine- und Sicherheitshinweise	2
1 Übersicht	5
2 Beschreibung.....	7
2.1 Advanced-Lifting	7
2.1.1 Advanced-Lifting Eigenschaften	8
2.1.2 Parametrierung	9
2.1.3 Sonderfälle.....	10
2.2 Lifting.....	12
2.2.1 Lifting Eigenschaften.....	12
2.2.2 Parametrierung	16
2.2.3 Sonderfälle.....	16
2.3 Erlaubte Funktionen	19
2.4 Einschränkungen und Verhalten bei Fehlern	19
2.5 Unterschiede zwischen Advanced-Lifting und Lifting	20
2.6 Anzeigedaten - Statusanzeige	22
3 Programmierung.....	23
4 Parameter	26
4.1 Übersicht.....	26
4.2 Beschreibung	26
4.2.1 Aktivierung der Lift-Funktion	26
4.2.2 Parameter für die Lift-Funktion	31
4.2.3 CNC-Objekte.....	33
4.2.4 HLI Parameter.....	34
5 Anhang	35
5.1 Anregungen, Korrekturen und neueste Dokumentation.....	35
Stichwortverzeichnis.....	36

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Darstellung des Liftings in 3 NC-Sätzen	7
Abb. 2:	Zielposition > Begrenzung	10
Abb. 3:	Vorzeitiges Beenden des Abhebens aufgrund eines Syntaxfehlers	11
Abb. 4:	Struktur der Planung und Abarbeitung der LIFT-Bewegung	12
Abb. 5:	Konturglättung mit automatischem Ein-/Ausschalten bei LIFT-Start/Ende	14
Abb. 6:	Konturglättung ohne Bewegung der Liftachse vor/nach dem Liften	15
Abb. 7:	Darstellung eines Überlaufs des Look-Ahead Bereichs	16
Abb. 8:	Struktur der Planung und Abarbeitung der LIFT-Bewegung bei zeitlicher Kopplung	21
Abb. 9:	Vergleich erreichbare Lifthöhe Advanced-Lifting (grüne Kurve) ggü. Lifting (blaue Kurve)	21
Abb. 10:	Bahngeschwindigkeit-Override beim Advanced-Lifting	22
Abb. 11:	Einzeiliges Abheben	25

1 Übersicht

Aufgabe

Beim Positionieren in der XY-Ebene wird die Z-Achse zwischen den Schneidvorgängen (G01/ G02/G03, M04 Laser ein, M05 Laser aus) so weit wie möglich vom Werkstück abgehoben, um eine Kollision mit ausgeschnittenen Teilen zu vermeiden, der sog. Smart Collision Guard. Die Bewegung der Z-Achse zwischen den Konturelementen wird von der CNC automatisch berechnet.

Eigenschaften

Für das Abheben der Z-Achse kann ein maximal zu erreichender Abhebeabstand durch den Anwender angegeben werden. Das Abheben/Senken wird automatisch und satzübergreifend so durchgeführt, dass der Bahnvorschub in der XY-Ebene möglichst nicht reduziert wird und die Z-Achse zu Beginn der nächsten Bearbeitungskontur die vorgegebene Zielhöhe erreicht hat.

Die Bahnbewegung wird von der Abhebe-/Absenkbewegung im Normalfall nicht beeinflusst, d.h. die Z-Achse kann ohne Vorschubstopp (auf der Bahn) ein- und ausgehängt werden. Die Z-Achse bewegt sich ruckbegrenzt.

Der Smart Collision Guard ist in 2 Verfahren verfügbar:

- Advanced-Lifting
- Lifting



Hinweis

Im Dokument werden die Begriffe Lift- und Z-Achse synonym verwendet.

Parametrierung

In der Grundeinstellung ist keines der beiden Verfahren aktiviert.

Um das empfohlene Advanced Lifting zu verwenden, wird den im Kapitel "Parametrierung" [► 9] beschriebenen Hochlauflisten-Parametern P-STUP-00060 und P-STUP-00070 der Wert **FCT_LIFT_UP_TIME** zugewiesen. Außerdem muss der Kanalparameter P-CHAN-00345 "enable_time_based_lift" auf 1 gesetzt werden.

Für das Lifting wird der P-STUP-00060 mit dem Wert **FCT_LIFT_UP** belegt. Der Kanalparameter P-CHAN-00345 "enable_time_based_lift" wird nicht gesetzt.

Programmierung

Der Abhebebereich ist durch die beiden Befehle Z[LIFT_START...] und Z[LIFT_END] definiert. In den zwischenliegenden Bewegungssätzen wird die Liftachse automatisch durch die Liftfunktion bewegt.



Hinweis

Diese Funktionalität ist eine lizenzpflichtige Zusatzoption.

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



Versionshinweis

Diese Funktionalität ist ab der CNC Version V2.11.2800 verfügbar.

Lifting reduziert das Risiko von Kollisionen des Werkzeugs, z.B. beim Laserschneiden, mit bereits ausgeschnittenen Teilen des Werkstücks auf ein Minimum.

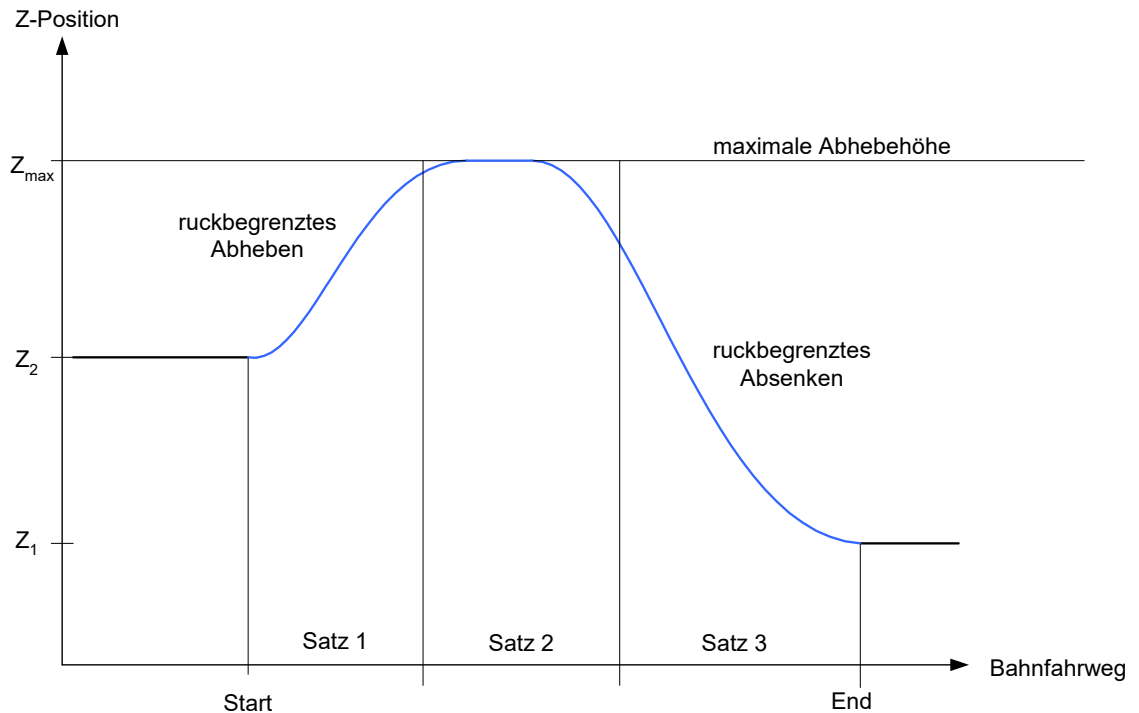


Abb. 1: Darstellung des Liftings in 3 NC-Sätzen

Ein tabellarischer Vergleich der beiden Verfahren findet sich unter Kapitel „Unterschiede zwischen Advanced-Lifting und Lifting“. [► 20]

2.1 Advanced-Lifting

Dieses Verfahren wird empfohlen!

Begründung:

- Beim Advanced-Lifting kann eine größere Lifthöhe erreicht werden.
- Der Kollisionsschutz ist erhöht.
- Änderungen des Vorschubs oder des Bahnoverrides haben beim Advanced-Lifting keine negativen Auswirkungen auf die Lifthöhe.
- Beim herkömmlichen Lifting kann es hierbei zu einer Überlastung der Z-Achse kommen.

Ausnahme: Es wird Slope Typ 3 verwendet oder es wird aus technischen Gründen eine geringere Rechenzeit benötigt.

2.1.1 Advanced-Lifting Eigenschaften

Die Zielposition und Positionsbegrenzung wird beim Start der LIFT-Bewegung angegeben.

Liegen Start- oder Zielposition der Liftachse außerhalb der programmierten maximalen Abhebehöhe, wird diese z.B. beim Abheben auf das Maximum von Start und Zielposition erhöht. Eine Max-/Min-Begrenzung der Position wirkt somit nicht.

Falls bei Abhebebewegung ein Höhenunterschied [POS] programmiert wurde und die Dynamik der Liftachse nicht ausreicht, um die gewünschte Höhe in der durch den Bahnvorschub definierten Zeit zu erreichen, so wird der Bahnvorschub automatisch reduziert. Im Extremfall (z.B. wenn der Bahnfahrweg = 0 ist) halten die Bahnachsen an und die Liftachse wird linear auf die Zielposition gefahren.

Wartebedingungen (M-Funktionen mit Synchronisation, G04, M00, etc.) sind während des Abhebens/Senkens möglich. Beim Advanced-Lifting fährt die Liftachse hierbei weiter auf Zielhöhe.



Hinweis

Die Lift-Funktion „Advanced-Lifting“ erfordert den Slope-Typ 'TRAPEZ', [#SLOPE [TYPE=TRAPEZ], (oder TYPE=STEP) (oder TYPE = SIN²).

HSC (Slope-Typ 3) wird beim Advanced-Lifting nicht unterstützt.

Mindestfahrweg

Über den Kanalparameter P-CHAN-00244 kann ein Mindestfahrweg definiert werden. Ist die Bahnbewegung zwischen Liftstart und Liftende kleiner als der parametrisierte Mindestfahrweg, wird die Liftbewegung unterdrückt. Die programmierte Zielposition der Z-Achse wird direkt angefahren.

In der Standardeinstellung von P-CHAN-00244 = 0 wird die Liftbewegung unabhängig vom realen Fahrweg immer ausgeführt.

2.1.2 Parametrierung

Über den Kanalparameter P-CHAN-00345 wird bei Aktivierung auf Advanced-Lifting geschaltet. Dieses muss dann im Echtzeit-Task GEO der Steuerung durchgeführt werden.

Für die Aktivierung müssen zusätzlich in der Hochlaufliste der Steuerung in den Parametern P-STUP-00060 und P-STUP-00070 über das Schlüsselwort **FCT_LIFT_UP_TIME** die Funktion freigeschalten werden.

Das automatische Abheben/Senken ist momentan nicht im Grundfunktionsumfang (FCT_DEFAULT) enthalten und muss daher stets zusätzlich freigeschaltet werden.

Weitere Informationen zu dem Hochlauflisten-Parameter P-STUP-00060

In der Hochlaufliste legt der Parameter P-STUP-00060 die einzelnen Funktionalitäten in der Bahnplanung fest. Dadurch können einzelne Funktionen zum Test ausgewählt, aus Performancegründen (durch Nichtsetzen) abgewählt oder als spezifische Funktion eingeschaltet werden.

Für das Advanced-Lifting muss die Kennung **FCT_LIFT_UP_TIME** gesetzt werden.



Beispiel

Advanced-Lifting P-STUP-00060

```
configuration.channel[0].path_preparation.function FCT_DEFAULT |  
FCT_LIFT_UP_TIME
```

Weitere Informationen zu dem Hochlauflisten-Parameter P-STUP-00070

In der Hochlaufliste legt der Parameter P-STUP-00070 die einzelnen Funktionalitäten im Bahninterpolator fest. Dadurch können einzelne Funktionen zum Test ausgewählt, aus Performancegründen (durch Nichtsetzen) abgewählt oder als spezifische Funktion eingeschaltet werden.

Zur Freischaltung des Advanced-Liftings muss die Kennung **FCT_LIFT_UP_TIME** gesetzt werden.



Beispiel

Advanced-Lifting P-STUP-00070

```
configuration.channel[0].interpolator.function FCT_DEFAULT |  
FCT_LIFT_UP_TIME
```

2.1.3 Sonderfälle

Sonderfall 1: POS grösser POS_LIMIT

Liegt die angegebene Zielposition der Liftachse außerhalb der Begrenzung, so wirkt die Begrenzung nicht. D.h. die Achse wird nicht erst am Ende der Abhebebewegung auf die Zielposition positioniert, sondern schon beim Start. Gleiches gilt, falls die Startposition > der Begrenzung ist.

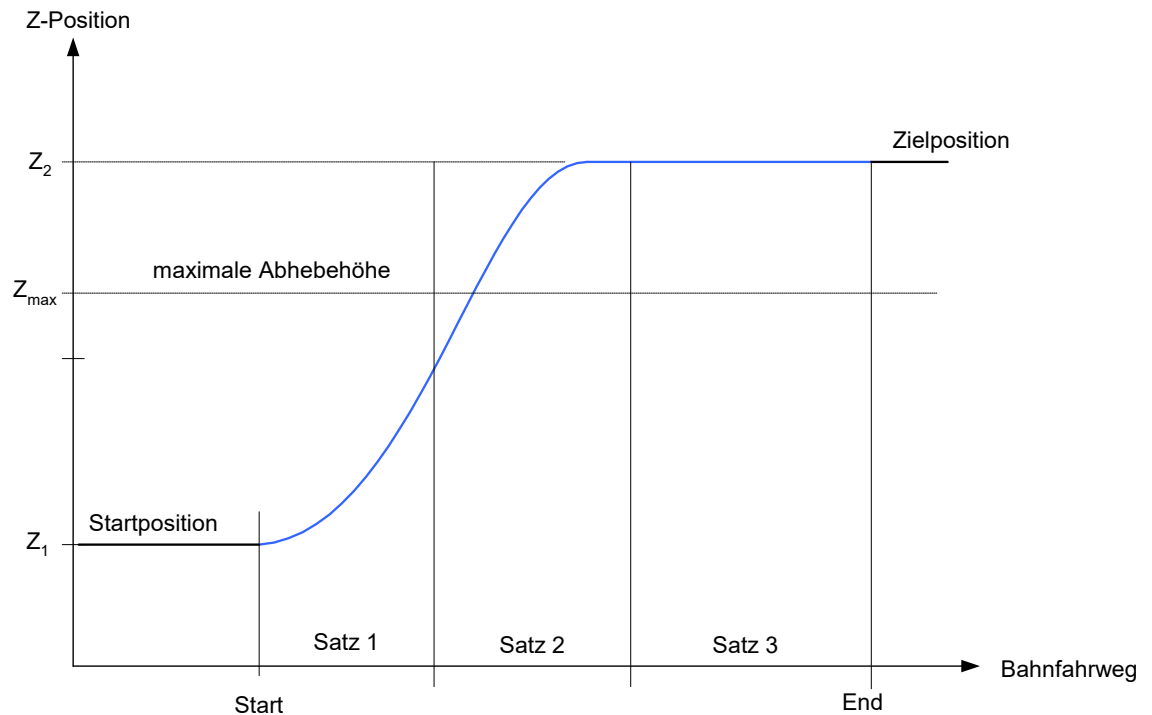


Abb. 2: Zielposition > Begrenzung



Programmierbeispiel

POS grösser POS_LIMIT

```
N10 Z10
N20 Z[LIFT_START POS=40 POS_LIMIT=30]
N30 X10
N40 X20
N50 X35
N60 Z[LIFT_END]
```

Sonderfall 2: Syntaxfehler innerhalb des Liftbereichs

Programmierfehler innerhalb START – END

Im Falle eines Syntaxfehlers im NC-Programm wird die Verfahrbewegung grundsätzlich bis zur letzten korrekt dekodierten Stelle im NC-Programm ausgeführt. Liegt die Fehlerstelle innerhalb eines LIFT_START – LIFT_END –Bereichs, so wird die Liftachse an der Fehlerstelle auf die max. Abhebehöhe positioniert.

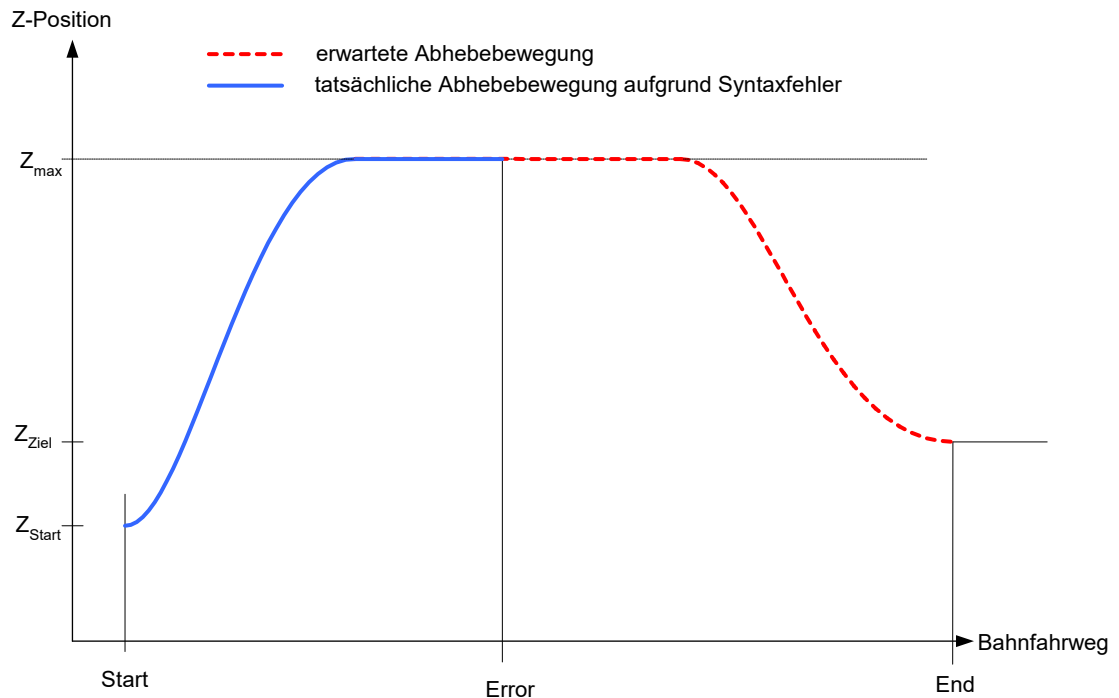


Abb. 3: Vorzeitiges Beenden des Abhebens aufgrund eines Syntaxfehlers.



Programmierbeispiel

Syntaxfehler innerhalb des Liftbereichs

```
N10 Z10
N20 Z[LIFT_START POS_LIMIT=30]
N30 X10
N40 X20
N50 X35
...
N100 syntax error
...
N560 X50
N570 X60
N580 X100
N600 Z[LIFT_END]
```

Sonderfall 3: #FLUSH, #FLUSH WAIT

Ein Leeren des Kanals (#FLUSH, #FLUSH WAIT) kann dazu führen, dass die Bahn gestoppt werden muss, falls die Liftachse die Liftposition nicht mehr rechtzeitig erreichen kann. Ansonsten hat #FLUSH WAIT aber keinen Einfluss auf das Liftprofil.

2.2 Lifting

Dieses Verfahren wird nur dann empfohlen, wenn das Advanced-Lifting aus technischen Gründen nicht möglich ist.

Bei diesem Verfahren wird die Bewegung der Liftachse in der Bahnvorbereitung als unabhängige Bewegung geplant und anschließend an die Bahnbewegung der Hauptachsen des Kanals gekoppelt.

2.2.1 Lifting Eigenschaften

Die Liftbewegung ist bei diesem Verfahren an den Bahnfahrweg gekoppelt. D.h. wird die Geschwindigkeit der Bahn verändert, so verändert sich die LIFT-Bewegung in gleicher Art. Also ist bei gleicher Position der Bahnachsen die Position der Liftachse identisch, unabhängig von der aktuellen Geschwindigkeit. D.h. wird die Bahnbewegung angehalten (Feedhold) oder verlangsamt (Override), so stoppt die Bewegung der Liftachse entsprechend.

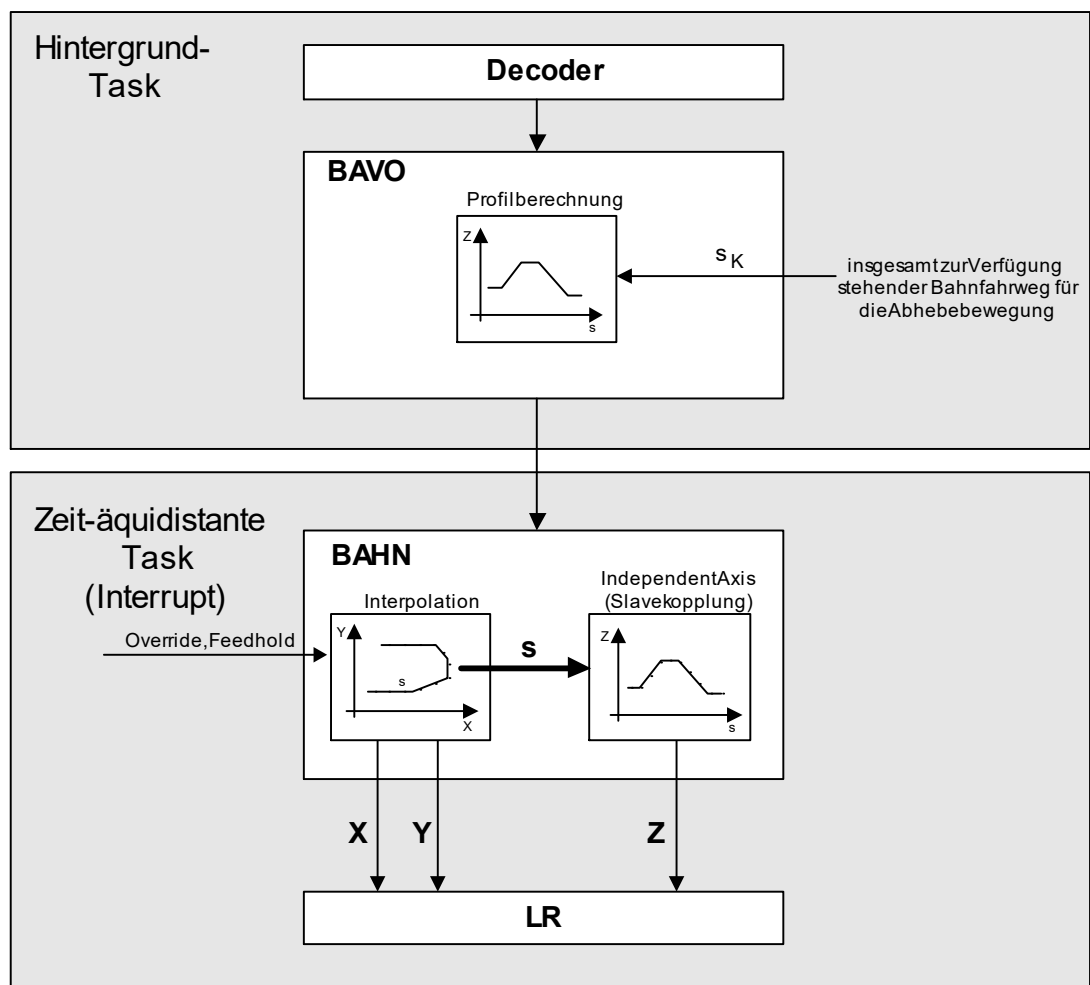


Abb. 4: Struktur der Planung und Abarbeitung der LIFT-Bewegung

Innerhalb des LIFT-Bereichs wird die zulässige Beschleunigung auf der Bahn so bestimmt, dass die maximal zulässige Beschleunigung der Liftachse nicht überschritten wird.

Wartebedingungen (M-Funktionen mit Synchronisation, G04, M00, etc.) sind während des Abheben/Senkens möglich. Diese führen beim Lifting zum Unterbrechen der Bahn- und somit auch der Abhebebewegung.

Bei stark gekrümmten Kurven (Spline, Polynomüberschleifen) oder kinematischen Transformationen können die ursprünglichen Sätze für eine bessere Dynamikplanung weiter unterteilt werden. Dies führt evtl. zu einem erhöhten Satzaufkommen.

Reicht diese Satzanzahl (Look-Ahead-Bereich)

- aufgrund sehr vieler Bewegungssätze der Bahnachsen oder
- bei z.B. sehr vielen Technologiefunktionen (M-Funktionen) nicht aus,

so wird vorzeitiges Absenken vermieden. Intern wird ein LIFT_END für die programmierte Höhe und anschließend ein LIFT_START eingefügt.

Aktuell werden zwischen der Abhebe- (START) und Senkbewegung (END) eine maximale Anzahl von 20 CNC internen Sätzen (Look-Ahead-Bereich) betrachtet. Ein programmierter Bewegungssatz (G0, G1, G2, G3) erzeugt einen internen CNC-Satz. Glättungsverfahren erzeugen zusätzlich interne Sätze.

Dynamikplanung

Die Liftbewegung wird so geplant, dass bei konstanter Bahngeschwindigkeit die Liftachse mit ihrer maximalen Beschleunigung ruckbegrenzt angehoben und wieder abgesenkt wird.

Wird der Bahnvorschub während der Liftbewegung verändert (Feedhold, Override, etc.), so führt dies zur zusätzlichen Beschleunigung der Liftachse. Die Beschleunigung der Liftachse kann dadurch ihren maximalen Grenzwert kurzfristig überschreiten. Die Gesamtbeschleunigung durch die Vorschubänderung auf der Bahn und die LIFT-Bewegung selbst bleibt jedoch innerhalb des vorgegebenen Überlastbereichs. Für die Achse gilt deshalb:

$$|a_{\text{active}}| < a_{\text{max}} * \text{overloadfactor}$$

wobei

$$\text{overloadfactor} = \frac{\text{dyn_monitor_a_err}}{1000} = \frac{P - \text{AXIS} - 00442}{1000}$$



Hinweis

Die Dynamikplanung der Liftachse erfordert den Slope-Typ 'TRAPEZ' ([#SLOPE [...]). Slope-Typ STEP kann zur Überlastung der Z-Achse führen.

Konturglättung und Abheben

Die LIFT-Funktion kann programmiert werden, wenn zuvor ein Glättungsverfahren aktiviert wurde (1. Fall). Die Liftachse hat beim Start und Ende der Liftbewegung die Geschwindigkeit 0. Daher wird die Glättung an diesen Stellen kurzfristig unterdrückt.

Ausnahme: Beim CONTOUR MODE (G61, G261) bewegt sich die Liftachse im Satz direkt vor dem Liften bzw. direkt nach dem Liften nicht (2. Fall).

1. Fall: Bewegung der Liftachse vor/nach dem Liften

Wird die Liftachse im vor dem Liftstart (Satz N10) oder direkt nach dem Liftende bewegt (Satz N20), so wird das Überschleifen aller Achsen beim Liftstart bzw. Liftende kurzfristig unterdrückt.

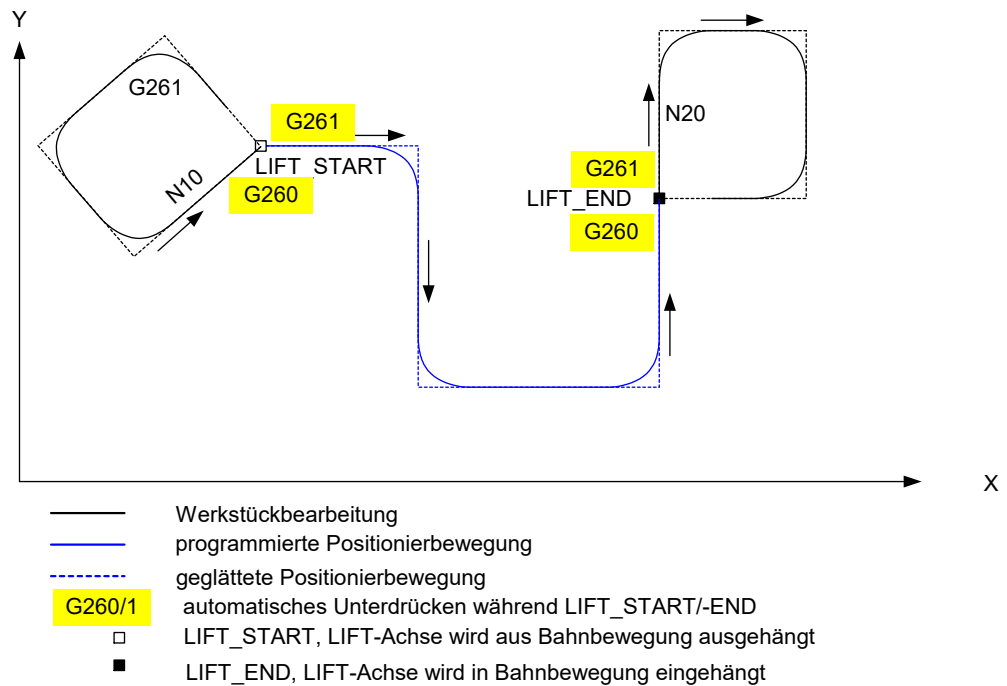


Abb. 5: Konturglättung mit automatischem Ein-/Ausschalten bei LIFT-Start/Ende

2. Fall: Kein Bewegung der Liftachse vor/nach dem Liften

Wird die Liftachse vor dem Liftstart (Satz N10) oder direkt nach dem Liftende (Satz N20), so können die sonstigen Achsen überschliffen werden.

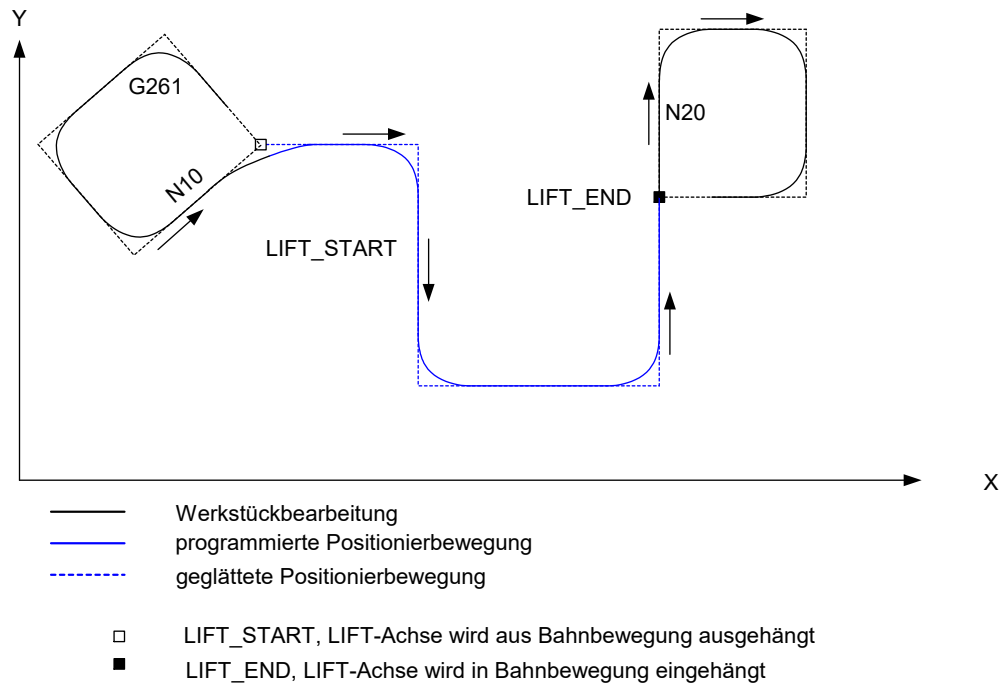


Abb. 6: Konturglättung ohne Bewegung der Liftachse vor/nach dem Liften



Hinweis

Zwischen LIFT_START und LIFT_END können nicht zusätzlich Glättungsverfahren an- oder abgewählt werden.

2.2.2 Parametrierung

Um Lifting zu aktivieren, muss der Parameter P-STUP-00060 mit dem Wert **FCT_LIFT_UP** belegt werden.



Beispiel

Lifting

```
configuration.channel[0].path_preparation.function FCT_DEFAULT |  
FCT_LIFT_UP
```

2.2.3 Sonderfälle

Sonderfall 1: Überlauf des Look-Ahead Bereichs

Hohe Anzahl von Sätzen zwischen START – END

Der Look-Ahead-Bereich umfasst maximal 20 NC-Sätze. Wird der beim Abheben betrachtete Bereich des Bahnfahrwegs (Look-Ahead-Bereich) aufgrund einer hohen Satzanzahl vollständig belegt, so erfolgt ein vorzeitiges Ausführen des Abhebens. Hierbei wird zunächst auf die angegebene maximale Höhe geliftet und erst kurz vor END wieder abgesenkt (siehe blaue Kurve im Schaubild).

Das vorzeitige Abheben kann dazu führen, dass für die Abhebebewegung weniger Bahnfahrweg zur Verfügung steht, als der Anwender eigentlich annimmt. Evtl. wird deswegen die Bahngeschwindigkeit reduziert, um die Abhebebewegung und das Wiederaufsetzen auszuführen.

Fazit: Eine zu hohe Anzahl von Sätzen zwischen Start und Ende des Abhebens führt zu vorzeitigem Abheben der Liftachse und evtl. zur Verlangsamung der Bahnbewegung. Aus diesem Grund wird das Advanced Lifting empfohlen.

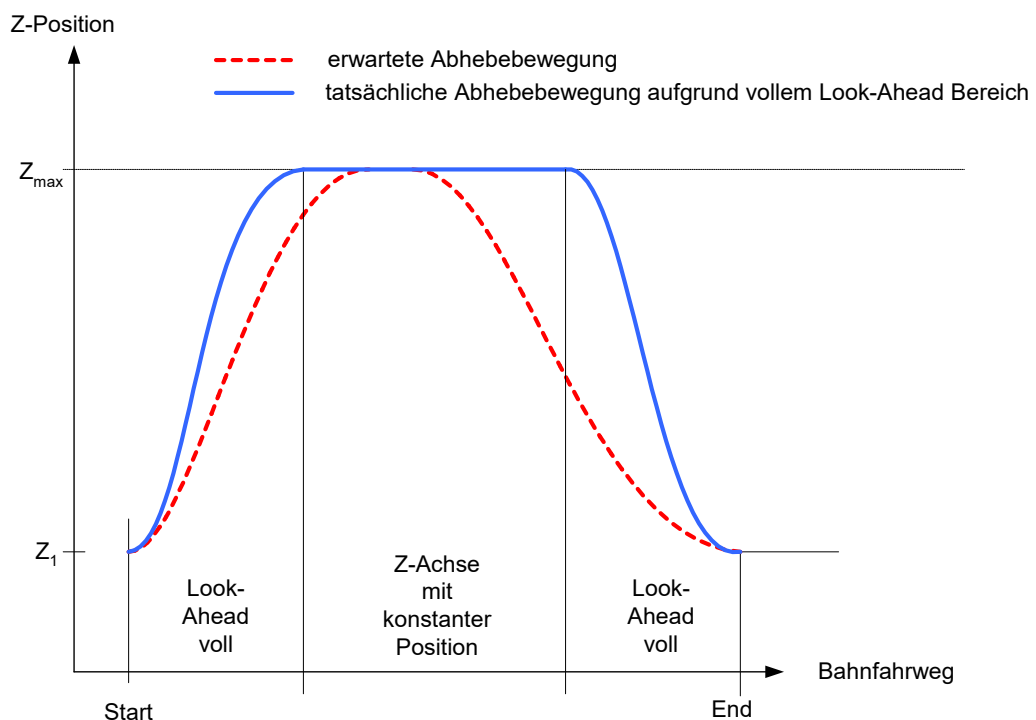


Abb. 7: Darstellung eines Überlaufs des Look-Ahead Bereichs



Programmierbeispiel

Überlauf des Look-Ahead Bereichs

```
N10 Z10
N20 Z[LIFT_START POS_LIMIT=30]
N30 X10
N40 X20
N50 X35
...
N550 X31
N560 X32
N570 X33
N580 X34
N600 Z[LIFT_END]
```

Sonderfall 2: Abheben und explizites Leeren des Kanals

LIFT und Leeren des Kanals (#FLUSH)

Beim Liften werden die Bewegungssätze zunächst gespeichert, um die optimale Abhebebewegung vom LIFT-Start bis zum Ende berechnen zu können. Bei verschiedenen NC-Befehlen ist aber eine sofortige Ausführung notwendig, was implizit durch ein „Leeren des Kanals“ erreicht wird.

Wird die Kanalausgabe der NC-Sätze während des Liftens erzwungen (z.B. NC-Befehl #FLUSH), so wird die LIFT-Bewegung so ausgeführt, als ob an dieser Stelle ein LIFT_END und erneutes LIFT_START programmiert wäre.



Programmierbeispiel

Abheben und explizites Leeren des Kanals

```
N20 X40 Z2
N30 Z[LIFT_START POS=12 POS_LIMIT=40]
N40 X50
N50 X40
N60 #FLUSH
N70 X30
N80 X20
N90 Z[LIFT_END]
```

Wirkungsweise des #FLUSH mit vergleichbarer Programmierung

```
N20 X40 Z2
N30 Z[LIFT_START POS=40 POS_LIMIT=40]
N40 X50
N50 X40
N60 Z[LIFT_END]
N60 Z[LIFT_START POS=12 POS_LIMIT=40]
N70 X30
N80 X20
N90 Z[LIFT_END]
```

2.3 Erlaubte Funktionen

Erlaubte CNC-Funktionen, die bei Anwahl des Liftens aktiv sein dürfen:

- #ROTATION ON und #CS ON: Aber nur, wenn die Liftachse nicht von der Drehung betroffen ist. Wenn die Z-Achse geliftet wird, ist nur eine Drehung des Koordinatensystems um die Z-Achse erlaubt. Ansonsten wird der Fehler P-ERR-21071 vom Decoder ausgegeben. Wenn innerhalb des Lift-Bereichs #ROTATION ON/OFF programmiert wird, wird der Fehler P-ERR-120606 von der Bahnplanung ausgegeben.
- #TRAFO ON: Wenn innerhalb des Lift-Bereichs #TRAFO ON/OFF programmiert wird, wird der Fehler P-ERR-120606 von der BAVO ausgegeben.

2.4 Einschränkungen und Verhalten bei Fehlern

Die folgenden Einschränkungen gelten sowohl beim Lifting als auch beim Advanced Lifting.

Tritt während der LIFT-Bewegung ein Programmierfehler auf, so wird die LIFT-Bewegung bis zur Fehlerstelle ausgeführt und die Achse bleibt an der angegebenen maximalen Abhebehöhe (POS_LIMIT) stehen.

Wird während des LIFT das Programmende ohne vorheriges, explizites LIFT_END erreicht, so wird die LIFT-Bewegung so ausgeführt, als ob am Programmende ein LIFT_END programmiert wäre.

Einschränkungen während der LIFT-Bewegung für beide Verfahren:

- Die vom Lifting betroffene Achse darf nicht programmiert werden.
- Ein Leeren des Kanals (#FLUSH, #FLUSH WAIT) unterbricht die aktuelle Abhebebewegung (dies entspricht einer impliziten Programmierung von LIFT_END und nachfolgenden LIFT_START). Die programmierte Zielposition der Liftachse wird kurzfristig in dem Satz erreicht, in dem das #FLUSH programmiert wurde.
- Ein kanalinterner Tausch von Achsen ist grundsätzlich möglich, jedoch darf die Liftachse vom Achstausch nicht betroffen sein. Eine zusätzliche Konturglättung der Liftachse (Überschleifen, G61/G261, G151, #SPLINE ON, #HSC ON) ist im Abhebebereich nicht möglich.
- Während der LIFT-Bewegung ist eine Werkzeugradiuskorrektur der Liftachse nicht erlaubt, d.h. die Liftachse darf an der Werkzeugradiuskorrektur nicht beteiligt sein.

Einschränkungen während der LIFT-Bewegung zusätzlich für das herkömmliche Lifting:

- Bahnglättungsfunktionen werden beim Start und Ende der LIFT-Bewegung kurzfristig unterdrückt. Beim Advanced Lifting werden Bahnglättungsverfahren unterdrückt, falls die Liftachse direkt vor LIFT_START oder direkt nach LIFT_END programmiert wird.
- Ein Achstausch führt zum Beenden der Liftbewegung.

2.5 Unterschiede zwischen Advanced-Lifting und Lifting

Grundsätzlich wird das Advanced-Lifting empfohlen. Es ist unabhängig von der Bahnbewegung und es wird eine größere Lifthöhe erreicht. In Ausnahmefällen kann es nötig sein, das herkömmliche Lifting anzuwenden.

Einen kurzen Vergleich liefert die folgende Tabelle:

	1. Advanced-Lifting	2. Lifting
Maximale Lifthöhe (wird schneller erreicht)	hoch	mittel
Kollisionsschutz	hoch	geringer
Rechenzeit (Echtzeit-Task)	hoch	sehr gering
Bahnoverride-Änderungen	Erhöhung u.U. eingeschränkt	Überlastung der Z-Achse (=Liftachse) möglich
Änderung des Vorschubs	Keine Einschränkung	Überlastung der Z-Achse (=Liftachse) möglich
HSC-Slope (Typ 3)	nicht möglich	möglich
Maximale Liftprofil-Länge	unbegrenzt	Anzahl der NC-Sätze ist begrenzt

Bei Advanced-Lifting muss die Profilplanung im Echtzeit-Task der Steuerung stattfinden. Dadurch erfordert dieses Verfahren in der Echtzeit mehr Rechenzeit als das in der Bahnvorbereitung geplante Lifting:

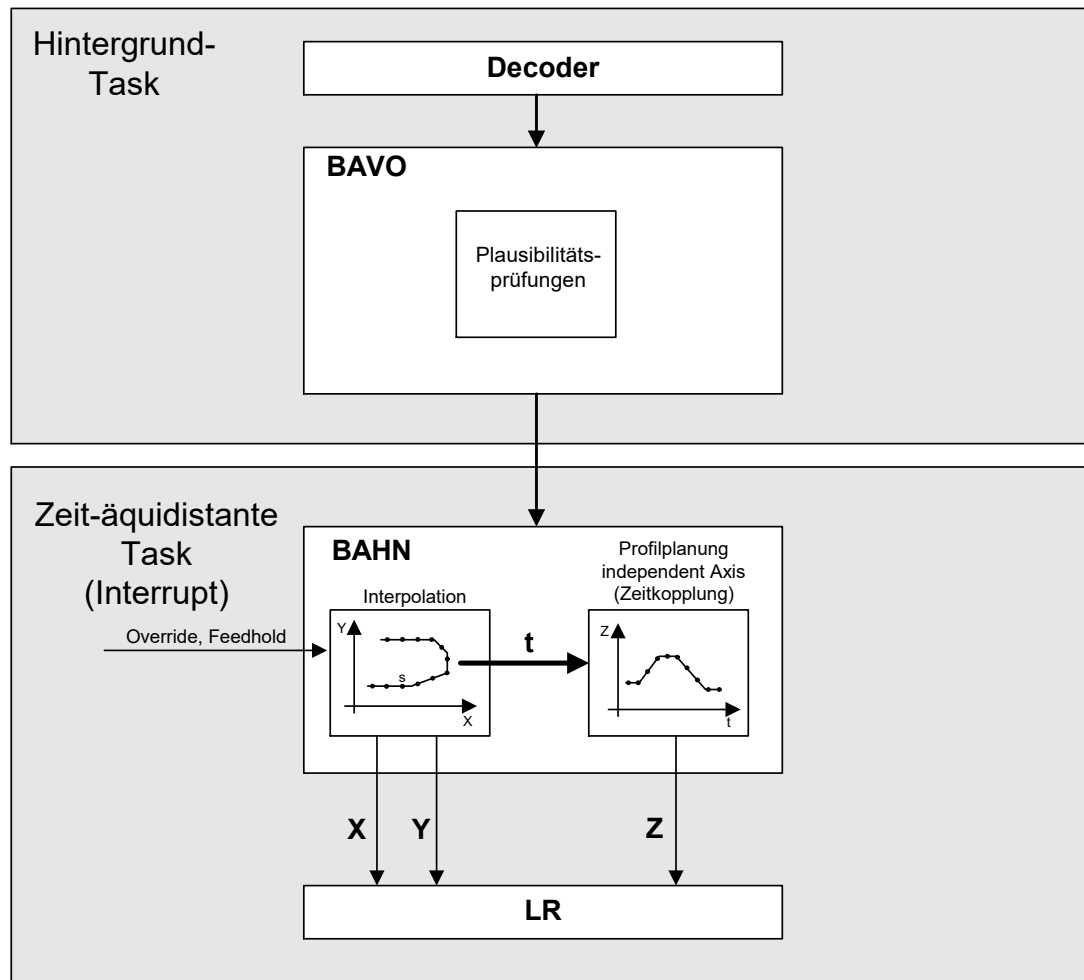


Abb. 8: Struktur der Planung und Abarbeitung der LIFT-Bewegung bei zeitlicher Kopplung

Gegenüber dem Lifting erreicht das Advanced-Lifting höhere Lifthöhen:

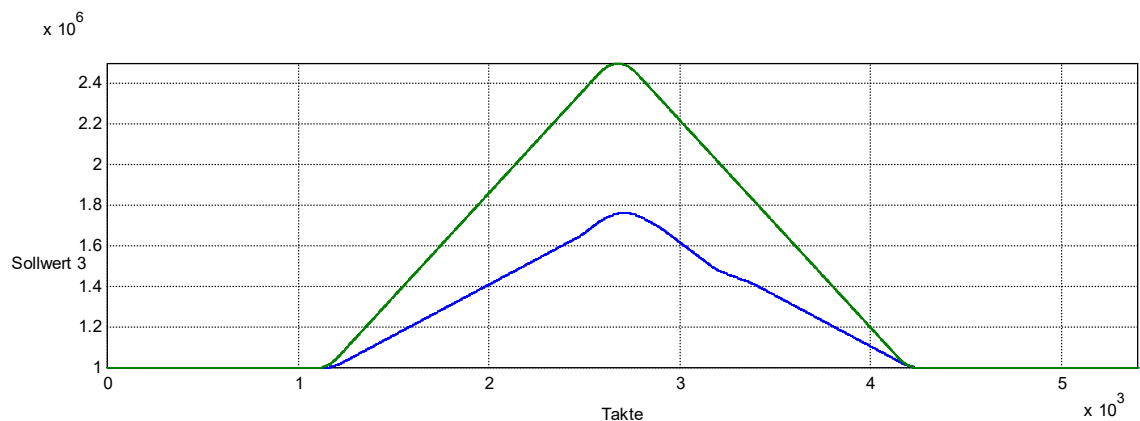


Abb. 9: Vergleich erreichbare Lifthöhe Advanced-Lifting (grüne Kurve) ggü. Lifting (blaue Kurve)

In der Abwärtsbewegung wird beim Advanced-Lifting der Bahngeschwindigkeit-Override auf den Wert bei Beginn der Senkbewegung begrenzt.

In der Aufwärtsbewegung der Liftachse kann unter Umständen eine Erhöhung des Bahnoverrides nicht mehr angenommen werden, da ansonsten die Liftachse die Zielposition am Ende der Liftbewegung nicht mehr erreichen kann:

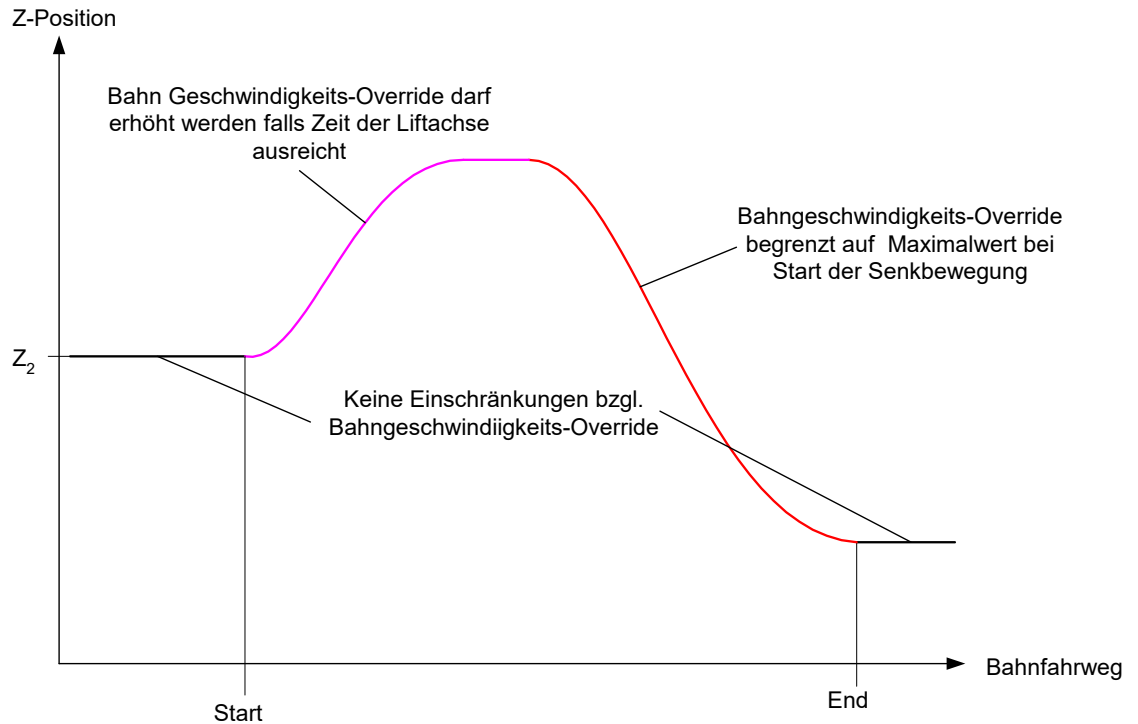


Abb. 10: Bahngeschwindigkeit-Override beim Advanced-Lifting

2.6

Anzeigedaten - Statusanzeige

Ab CNC-Version V2.11.2810.01 ist es möglich den Status der Liftfunktion anzuzeigen.

Dies ist sowohl über CNC-Objekte als auch über das HLI möglich. Folgende Daten stehen zur Verfügung:

- HLI:
 - lift_active [► 34]
 - lift_suppressed [► 34]
- bzw. als entsprechende CNC-Objekte
 - lift_active [► 33]
 - lift_suppressed [► 33]

Es wird unterschieden zwischen dem Status „Lift-Funktion ist aktiv“ und dem Status „Lift-Bewegung ist unterdrückt“. Ein Unterdrücken der Lift-Bewegung tritt immer dann auf, wenn der programmierte Mindestfahrweg P-CHAN-00244 [► 31] nicht erreicht wird. Eine aktive Lift-Funktion hängt mit dem Ausführen einer Lift-Bewegung zusammen.

Beim „Advanced-Lifting“ ist es in einem Sonderfall möglich, dass sowohl der Status für eine aktive Lift-Funktion als auch der Status für das Unterdrücken einer Lift-Bewegung gleichzeitig gesetzt sind.

Dieser Fall tritt dann ein, wenn das eigentliche Abheben der Achse aufgrund eines zu geringen Fahrweges unterdrückt wird, gleichzeitig jedoch eine Zielposition der Z-Achse programmiert wurde. Um die Zielposition zu erreichen ist im Hintergrund die Lift-Funktion weiterhin aktiv.

3 Programmierung

Satzübergreifendes Abheben/Senken

Die Programmierung orientiert sich an der Syntax für unabhängige Achsen. Beim Start des Abhebens/Senkens können die entsprechenden Parameter programmiert werden. Diese sind nicht haltend, d.h. sie werden, falls erforderlich, bei jedem Start neu gesetzt.

Syntax:

<Achsname> [LIFT_START [DOWN] [G90 | G91] [POS=..] POS_LIMIT=..]

<Achsname>	Name der Liftachse
LIFT_START	Kennung für den Start der (satzübergreifenden) unabhängigen Abhebebewegung der Achse. Muss immer als <u>erstes</u> Schlüsselwort programmiert sein.
DOWN	Über DOWN kann die Richtung der Achsbewegung invertiert werden, d.h. die Bewegung geht in Richtung des negativen Softwareendschalters. Die Standardrichtung ohne Angabe ist in Richtung des positiven Softwareendschalters.
G90 / G91	Absolut- / Relativmaß, das Standardmaß ist G90. G91 ist nicht haltend, sondern nur für die Abhebe/Senkbewegung wirksam.
POS=..	Zielposition der Liftachse nach der Abhebebewegung in [mm, inch]. Standard ist die aktuelle Sollposition der Achse (siehe V.A.ABS.<Achsname>).
POS_LIMIT=..	Maximale Anhebehöhe bzw. Absenktiefe in [mm, inch]

Syntax:

<Achsname> [LIFT_END]

<Achsname>	Name der Liftachse
LIFT_END	Kennung für das Ende der (satzübergreifenden) unabhängigen Abhebebewegung der Achse.



Programmierbeispiel

Satzübergreifendes Abheben/Senken

```

N10 X10 Y20 Z30      ;Schneiden mit Laser
N20 M5               ;Laser aus
N30 Z[LIFT_START POS=12 POS_LIMIT=100]      ;Z-Achse abheben
N30 G01 X.. Y..
N40 G02 X.. Y..
N50 G03 X.. Y..
N60 G01 X.. Y..
N70 Z[LIFT_END]      ;Z-Achse absolut absenken auf Ziel 12 mm
N80 M4               ;Laser ein
N90 X20 Y20 ...

N10 X10 Y20 Z30
N30 Z[LIFT_START POS=12 POS_LIMIT=100] ;Z-Achse abheben
N40 G01 X.. Y..
N50 G01 X.. Y..
N60 Z[LIFT_END]      ;Z-Achse absolut absenken auf Ziel 12 mm
N70 X100

;alternative Programmierung
N110 X10 Y20 Z30
N140 G01 X.. Y.. Z[LIFT_START POS=12 POS_LIMIT=100]
N150 G01 X.. Y.. Z[LIFT_END]
N170 X100

```

Abheben/Senken in einem NC-Satz

Die Programmierung orientiert sich an der Syntax für unabhängige Achsen. Beim Start des Abhebens/Senkens können die entsprechenden Parameter programmiert werden. Diese sind nicht haltend, d.h. sie werden, falls erforderlich, bei jedem Start neu gesetzt.

Syntax:

<Achsnam> [LIFT [DOWN] [G90 | G91] [POS=..] POS_LIMIT=..]

<Achsnam>	Name der Liftachse
LIFT	Kennung für den Start und das Ende der unabhängigen Abhebebewegung der Achse im aktuellen NC-Satz. Muss immer als <u>erstes</u> Schlüsselwort programmiert sein.
DOWN	Über DOWN kann die Richtung der Achsbewegung invertiert werden, d.h. die Bewegung geht in Richtung des negativen Softwareendschalters. Die Standardrichtung ohne Angabe ist in Richtung des positiven Softwareendschalters (Option in Stand 10/2011 noch nicht verfügbar).
G90 / G91	Absolut-/Relativmaß. Das Standardmaß ist G90. G91 ist nicht haltend, sondern nur für die Abhebe/Senkbewegung wirksam.
POS=..	Zielposition der Liftachse nach der Abhebebewegung in [mm, inch]. Standard ist die aktuelle Sollposition des Achse (siehe V.A.ABS.<Achsnam>).
POS_LIMIT=..	Maximale Abhebehöhe bzw. Absenktiefe in [mm, inch]



Programmierbeispiel

Abheben/Senken in einem NC-Satz

```

; einzeilige Programmierung
N200 Z40
N240 X10 Y.. Z[LIFT POS=30 POS_LIMIT=300]
N250 X20 Y.. Z[LIFT POS=20 POS_LIMIT=300]
N260 X30 Y.. Z[LIFT POS=25 POS_LIMIT=300]
N270 X.. Y.. Z[LIFT POS=30 POS_LIMIT=300]
N280 X.. Y.. Z[LIFT POS=30 POS_LIMIT=300]

```

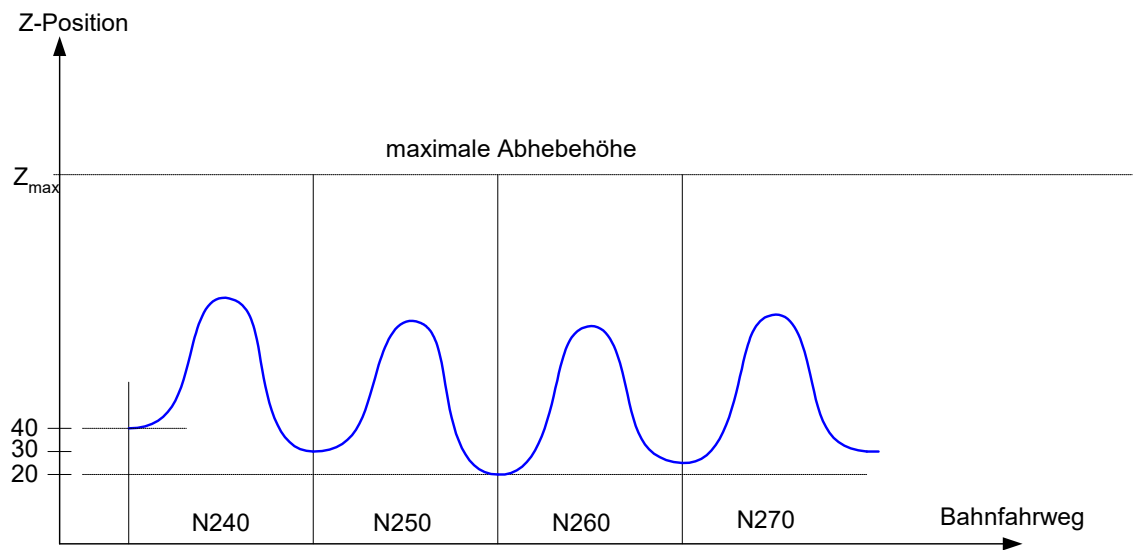


Abb. 11: Einzeiliges Abheben

Abfrage des Status: Abheben/Senken aktiv

Im NC-Programm kann über die V.G.-Variable...

V.G.LIFT_ACTIVE

...vom Typ Boolean ermittelt werden, ob das Abheben/Senken aktiv ist.

4 Parameter

4.1 Übersicht

ID	Parameter	Beschreibung
P-STUP-00060	function	Festlegung von Funktionalitäten in der Bahnplanung
P-STUP-00070	function	Festlegung von Funktionalitäten für den Interpolator
P-CHAN-00244	lift_min_dist	Minimale Weglänge für Liftbewegung
P-CHAN-00345	enable_time_based_lift	Umschalten auf eine zeitbasierte Betrachtung beim automatischen Abheben/Senken einer Achse.
P-AXIS-00441	dyn_monitoring_a_warn	Ausgabe einer Warnung bei prozentualer Überschreitung der maximalen Achsbeschleunigung. Ist nur für Lifting (nicht für Advanced-Lifting) notwendig.
P-AXIS-00442	dyn_monitoring_a_err	Ausgabe einer Fehlermeldung bei prozentualer Überschreitung der maximalen Achsbeschleunigung Dieser Maximalwert wird zur Planung der Liftbeschleunigung verwendet. D.h. für die Achse gilt: $a_{act,Lift} \Leftarrow a_{max,Lift} = a_{max} * \frac{dyn_monitor_a_err}{1000}$ Ist nur für Lifting (nicht für Advanced-Lifting) notwendig.

4.2 Beschreibung

4.2.1 Aktivierung der Lift-Funktion

P-STUP-00060	Festlegung der Funktionalitäten für die Bahnplanung
Beschreibung	Der Parameter legt die einzelnen Funktionalitäten in der Bahnplanung fest. Hierdurch können einzelne Funktionen zum Test deaktiviert oder aus Performancegründen ausgeschaltet werden.
Parameter	configuration.channel[i].path_preparation.function
Datentyp	STRING
Datenbereich	Siehe Aktivierung der Lift-Funktion [► 27]
Dimension	----
Standardwert	FCT_DEFAULT
Anmerkungen	

Funktionstabelle Bahnvorbereitung

Kennung	Beschreibung
FCT_DEFAULT	Die Funktionen FCT_FFM FCT_PRESEGMENTATION FCT_SPLINE FCT_POLY FCT_CAX FCT_CAX_TRACK FCT_SEGMENTATION sind verfügbar.
FCT_FFM	Freiformflächenmodus, #HSC [OPMODE 1 CONTERR 0.01], #HSC [OP-MODE 2]
FCT_PRESEGMENTATION	Lineare Vorsegmentierung im HSC-Mode
FCT_SPLINE	#HSC[], AKIMA, B-Spline, G150/G151
FCT_POLY	#CONTOUR MODE[], G61, G261/G260
FCT_CAX	C-Achsbearbeitung, d.h. die Spindel wird in den Kanal mit aufgenommen.
FCT_CAX_TRACK	#CAX TRACK, Nachführen einer Achse entsprechend des Konturwinkels
FCT_SEGMENTATION	Für dynamische Segmentierung der Bahnkontur, z.B. bei stark unterschiedlicher Krümmung eines Polynomsegments.

Die folgenden Funktionen müssen zusätzlich freigeschaltet werden:	
FCT_LIFT_UP	Automatisches Abheben/Senken einer Achse (Wegbasierte Kopplung). Beispiel: FCT_DEFAULT FCT_LIFT_UP
FCT_EMF	Eckenbearbeitung (scharfe Konturverläufe). Beispiel: FCT_DEFAULT FCT_EMF
FCT_EMF_POLY_OFF	Eckenbearbeitung inaktiv bei Polynomen. Im Gegensatz zu der Einstellung mit FCT_EMF wird hier die Erzeugung der Eckensignale bei aktiver Bahnpolynomgenerierung im Kanal ausgeblendet. Polynome werden z.B. beim Überschleifen G261 oder aktivem B-Spline erzeugt. Die resultierende Geometrie ist i. A. tangential. Beispiel: FCT_DEFAULT FCT_EMF_POLY_OFF
FCT_SYNC	Synchronisieren einer Achse auf Bahnverbund. Beispiel: FCT_DEFAULT FCT_SYNC
FCT_PRECON	Optimierte Planung bei Verwendung von #HSC[BSPLINE]. Beispiel: FCT_DEFAULT FCT_PRECON
FCT_LIFT_UP_TIME	Automatisches Abheben/Senken einer Achse (Zeitbasierte Kopplung). Beispiel: FCT_DEFAULT FCT_LIFT_UP_TIME
FCT_PTP	Dynamisch optimiertes Überschleifen der gesamten Kontur. Beispiel: FCT_DEFAULT FCT_PTP
FCT_M_PRE_OUTPUT	Vorabausgabe von M/H-Funktionen (Mikrostege). Beispiel: FCT_DEFAULT FCT_M_PRE_OUTPUT
FCT_SURFACE	HSC-Bearbeitung mit Surface Optimizer Beispiel: FCT_DEFAULT FCT_SURFACE
FCT_SEG_CHECK	Satzsegmentierung in Verbindung mit weggesteuerter Verschiebung von M Funktionen (Verweilzeit), Siehe P-CHAN-00650 und Aktivierung der Lift-Funktion [► 27] Beispiel: FCT_DEFAULT FCT_SEG_CHECK
FCT_NIBBLING	Funktion Nibbeln aktivieren Beispiel: FCT_DEFAULT FCT_NIBBLING
FCT_PUNCHING	Funktion Stanzen aktivieren Beispiel: FCT_DEFAULT FCT_PUNCHING
FCT_VSM	Funktion Geschwindigkeitsglättung aktivieren Beispiel: FCT_DEFAULT FCT_VSM ab V3.1.3079.21

P-STUP-00070	Festlegung der Funktionalitäten des Interpolators
Beschreibung	Der Parameter legt einzelne Funktionalitäten sowie die Größe des Look-Ahead-Puffers des Interpolators fest, d.h. über wieviele Sätze die Bremswegberechnung und Dynamikplanung durchgeführt wird.
Parameter	configuration.channel[i].interpolator.function
Datentyp	STRING
Datenbereich	Siehe Aktivierung der Lift-Funktion [► 30]
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 der Look-Ahead Sätze beliebig im Intervall [0; 200]. Angabe über Parameter 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

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

4.2.2 Parameter für die Lift-Funktion

P-CHAN-00244	Minimale Weglänge für Liftbewegungen
Beschreibung	Mit diesem Parameter kann eine minimale Weglänge für die Liftbewegung vorgegeben werden. Ist der Hauptachsenfahrweg kürzer als der angegebene Wert, wird keine Liftbewegung durchgeführt.
Parameter	lift_min_dist
Datentyp	UNS32
Datenbereich	0: Nicht aktiv (Standards). 1: Liftbewegungen werden unterdrückt, wenn der Hauptachsenfahrweg unter dem Grenzwert liegt.
Dimension	0.1µm
Standardwert	0
Anmerkungen	

P-CHAN-00345	Umschalten auf eine zeitbasierte Betrachtung beim Liften einer Achse.
Beschreibung	<p>Beim Liften einer Achse (s. [FCT-A11 [► 5]]) kann diese unabhängig von der Bahnbewegung automatisch angehoben bzw. abgesenkt werden. Die CNC begrenzt die maximale Abhebehöhe derart, dass die Achse den Zielpunkt der Senkbewegung rechtzeitig erreicht, so dass die Bahnbewegung nicht beeinflusst wird. Normalerweise erfolgt dies über eine wegbasierte Kopplung der Achse an den Bahnfahrweg in der Bahnvorbereitung. Mit dem Parameter 'enable_time_base_lift' kann stattdessen eine zeitbasierte Betrachtung im Echtzeittask GEO der Steuerung aktiviert werden. Dadurch können i.A. höhere Abhebehöhen erreicht werden. Durch die zeitliche Kopplung wird jedoch deutlich mehr Rechenzeit im Echtzeittask der Steuerung benötigt. Bei Verwenden des HSC-Slopes kann die zeitbasierte Betrachtung nicht eingesetzt werden.</p>
Parameter	enable_time_based_lift
Datentyp	BOOLEAN
Datenbereich	0: Wegbasierte Betrachtung (Standard). 1: Zeitbasierte Betrachtung.
Dimension	----
Standardwert	0
Anmerkungen	<p>Die zeitbasierte Betrachtung muss in den BF-Konfigurationsdaten der Bahnplanung und Interpolation in der Steuerung einkonfiguriert werden. Dazu muss das Schlüsselwort FCT_LIFT_UP_TIME in den Parameter P-CHAN-00600 und P-CHAN-00650 (alternativ P-STUP-00060 u. P-STUP-00070) gesetzt werden.</p> <p>Parametrierbeispiel mit P-CHAN-00600 / P-CHAN-00650</p> <pre>configuration.path_preparation.function FCT_DEFAULT FCT_LIFT_UP_TIME configuration.interpolator.function FCT_DEFAULT FCT_LIFT_UP_TIME</pre> <p>Alternativ kann die Parametrierung auch in der Hochlaufliste (P-STUP-00060 / P-STUP-00070) erfolgen. Beispiel für den 1. CNC-Kanal:</p> <pre>configuration.channel[0].path_preparation.function. FCT_DEFAULT FCT_LIFT_UP_TIME configuration.channel[0].interpolator.function. FCT_DEFAULT FCT_LIFT_UP_TIME</pre>

4.2.3 CNC-Objekte

Informationen zu Adressierung von CNC-Objekten finden Sie unter [FCT-C13//Beschreibung].

Name	lift_active		
Beschreibung	Mit diesem Objekt kann der Status der Liftfunktion geprüft werden. Es signalisiert, ob die Lift-Funktion aktiv ist.		
Task			
Indexgruppe	0x12130<C _{ID} >	Indexoffset	0x<A _{ID} >0095
Datentyp	BOOLEAN	Länge	1
Attribute		Einheit	-
Anmerkungen			

Name	lift_suppressed		
Beschreibung	Dieses Objekt zeigt an, ob eine Lift-Bewegung unterdrückt wird. Dies ist immer dann der Fall, wenn der programmierte Mindestfahrweg P-CHAN-00244 [► 31] nicht erreicht wird.		
Task			
Indexgruppe	0x12130<C _{ID} >	Indexoffset	0x<A _{ID} >0094
Datentyp	BOOLEAN	Länge	1
Attribute		Einheit	-
Anmerkungen	<p>Folgender Sonderfall der Status-Anzeige tritt bei der Verwendung des „Advanced-Lifting“ auf.</p> <p>Wird die Lift-Bewegung aufgrund eines zu geringen Verfahrweges unterdrückt und gleichzeitig eine Zielposition der Z-Achse programmiert, so ist die Lift-Funktion aktiv um die Zielposition der Z-Achse anfahren zu können.</p> <p>In diesem Fall wird der Status der Lift-Funktion lift_active [► 33] = TRUE und lift_suppressed= TRUE gleichzeitig angezeigt.</p>		

4.2.4 HLI Parameter

Lift-Funktion ist aktiv	
Beschreibung	Das Datum zeigt an, ob die Lift-Funktion aktiv ist. Eine aktive Lift-Funktion hängt mit dem Ausführen einer Lift-Bewegung zusammen.
Signalfluss	CNC->PLC
ST-Pfad	gpAx[axis_idx]^..ipo_state.lift_active
Datentyp	BOOL
Wertebereich	TRUE = Lift-Funktion ist aktiv FALSE = Lift-Funktion ist nicht aktiv
Zugriff	PLC liest

Lift-Bewegung ist unterdrückt	
Beschreibung	Das Datum zeigt an, ob eine Lift-Bewegung unterdrückt wird. Dies ist immer dann der Fall, wenn der programmierte Mindestfahrweg P-CHAN-00244 [► 31] nicht erreicht wird.
Signalfluss	CNC->PLC
ST-Pfad	gpAx[axis_idx]^..ipo_state.lift_suppressed
Datentyp	BOOL
Wertebereich	TRUE = Lift-Bewegung wird unterdrückt FALSE = Lift-Bewegung wird nicht unterdrückt
Zugriff	PLC liest
Besonderheit	Folgender Sonderfall der Status-Anzeige tritt bei der Verwendung des „Advanced-Lifting“ auf: Wird die Lift-Bewegung aufgrund eines zu geringen Verfahrweges unterdrückt und gleichzeitig eine Zielposition der Z-Achse programmiert, so ist die Lift-Funktion aktiv um die Zielposition der Z-Achse anfahren zu können. In diesem Fall wird der Status der Lift-Funktion als „active“ und „suppressed“ gleichzeitig angezeigt.

5 Anhang

5.1 Anregungen, Korrekturen und neueste Dokumentation

Sie finden Fehler, haben Anregungen oder konstruktive Kritik? Gerne können Sie uns unter 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

Stichwortverzeichnis

A

Achse

Liftbewegung unterdrückt aktiv.....	34
Liftfunktion aktiv.....	34

L

Liftfunktion aktiv

Achse	34
-------------	----

P

P-CHAN-00244	31
P-CHAN-00345	32
P-STUP-00060	26
P-STUP-00070	29



© Copyright
ISG Industrielle Steuerungstechnik GmbH
STEP, Gropiusplatz 10
D-70563 Stuttgart
Alle Rechte vorbehalten
www.isg-stuttgart.de
support@isg-stuttgart.de

