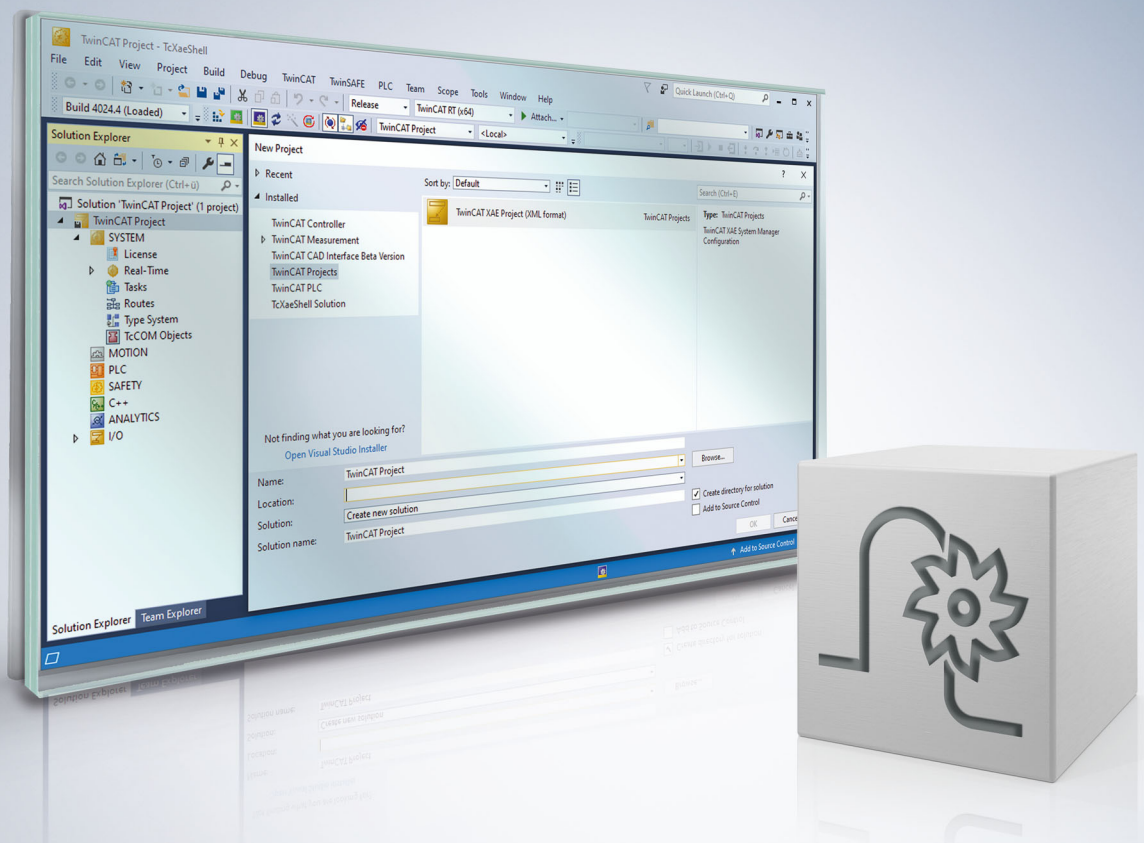
BECKHOFF New Automation Technology

Funktionsbeschreibung | DE

# TF5200 | TwinCAT 3 CNC

## M- und H-Funktionen




10.06.2025 | Version: 1.061

# Hinweise zur Dokumentation

Diese Beschreibung wendet sich ausschließlich an ausgebildetes Fachpersonal der Steuerungs- und Automatisierungstechnik, das mit den geltenden nationalen Normen vertraut ist.
Zur Installation und Inbetriebnahme der Komponenten ist die Beachtung der Dokumentation und der nachfolgenden Hinweise und Erklärungen unbedingt notwendig.
Das Fachpersonal ist verpflichtet, für jede Installation und Inbetriebnahme die zu dem betreffenden Zeitpunkt veröffentliche Dokumentation zu verwenden.

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

### Disclaimer

Diese Dokumentation wurde sorgfältig erstellt. Die beschriebenen Produkte werden jedoch ständig weiter entwickelt.
Wir behalten uns das Recht vor, die Dokumentation jederzeit und ohne Ankündigung zu überarbeiten und zu ändern.
Aus den Angaben, Abbildungen und Beschreibungen in dieser Dokumentation können keine Ansprüche auf Änderung bereits gelieferter Produkte geltend gemacht werden.

### Marken

Beckhoff®, TwinCAT®, TwinCAT/BSD®, TC/BSD®, EtherCAT®, EtherCAT G®, EtherCAT G10®, EtherCAT P®, Safety over EtherCAT®, TwinSAFE®, XFC®, XTS® und XPlanar® sind eingetragene und lizenzierte Marken der Beckhoff Automation GmbH.
Die Verwendung anderer in dieser Dokumentation enthaltenen Marken oder Kennzeichen durch Dritte kann zu einer Verletzung von Rechten der Inhaber der entsprechenden Bezeichnungen führen.

### Patente

Die EtherCAT-Technologie ist patentrechtlich geschützt, insbesondere durch folgende Anmeldungen und Patente:
EP1590927, EP1789857, EP1456722, EP2137893, DE102015105702
mit den entsprechenden Anmeldungen und Eintragungen in verschiedenen anderen Ländern.

EtherCAT®

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

### Copyright

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

# Hinweise zur Informationssicherheit

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

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

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

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

# Allgemeine und Sicherheitshinweise

### Verwendete Symbole und ihre Bedeutung

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

### Symbole im Erklärtext

1. Gibt eine Aktion an.

⇨ Gibt eine Handlungsanweisung an.

**⚠ GEFAHR**

**Akute Verletzungsgefahr!**

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

**⚠ VORSICHT**

**Schädigung von Personen und Maschinen!**

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

***HINWEIS***

**Einschränkung oder Fehler**

Dieses Symbol beschreibt Einschränkungen oder warnt vor Fehlern.

**Tipps und weitere Hinweise**

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

### Allgemeines Beispiel

Beispiel zu einem erklärten Sachverhalt.

### NC-Programmierbeispiel

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

**Spezifischer Versionshinweis**

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

# Inhaltsverzeichnis

**Hinweise zur Dokumentation** ... **3**

**Hinweise zur Informationssicherheit** ... **5**

**Allgemeine und Sicherheitshinweise** ... **6**

**1 Übersicht** ... **10**

**2 Beschreibung** ... **11**

2.1 Bereich der für den Anwender frei belegbaren M-/H- Nummern ... 13

2.2 Vorbelegte M-Funktionen ... 14

2.3 Parametrierung der Synchronisationsarten ... 16

2.3.1 Beispiele zu Synchronisationsarten in Verbindung mit Bewegungen ... 18

2.3.2 Beispiel mit MVS_SVS ... 18

2.3.3 Beispiel mit MVS_SNS ... 19

2.3.4 Beispiel mit MNS_SNS ... 20

2.3.5 Beispiel mit MNE_SNS ... 21

2.3.6 Beispiel mit MVS_SLM ... 22

2.3.7 Beispiel mit MVS_SLP ... 23

2.3.8 Verhalten der „späten“ Synchronisation (MVS_SLM, MVS_SLP) bei Programmende ... 24

2.3.9 Beispiel mit Vorgezogene Synchronisationsausgabe MEP_SVS und MET_SVS ... 25

2.3.10 Festlegung des Wegvorlaufes bzw. Zeitvorlaufes ... 27

2.3.11 Beispiel mit MEP_MOS und MET_MOS ... 27

2.3.12 Beispiel mit MOS_TS ... 29

**3 Kanal- und achsspezifische M-/ H-Funktionen** ... **32**

3.1 Allgemeine Programmierung ... 32

3.2 M/H-Funktionen mit Zusatzinformation ... 33

3.3 Fertigungszeitberechnung ... 35

3.4 Vorausgabe von M-Funktionen (Mikrosteg) ... 35

3.4.1 Begrenzungen, Sonderfälle ... 39

3.4.2 Toleranzparameter für erlaubte Abweichung zwischen realer und geplanter Vorausgabe-position einer M/H-Funktion ... 43

3.4.3 Explizite Vorschubprogrammierung bei Mikrostegen (#CHANNEL SET) ... 44

3.5 HMI-Anzeige ... 48

**4 Spindel M-Funktionen** ... **51**

4.1 Beispiele für Spindel M-Funktionen ... 52

4.1.1 Beispiel 1a: CNC-Spindel, intern synchronisiert ... 52

4.1.2 Beispiel 1b: CNC-Spindel, intern und durch PLC synchronisiert ... 53

4.1.3 Beispiel 2a: PLC-Spindel ... 54

4.1.4 Beispiel 2b: PLC-Spindel mit Ausgabe der M-Funktionen über den Kanalbereich ... 55

4.2 Getriebestufenauswahl / Parametersatzumschaltung ... 56

**5 Programmierung** ... **58**

5.1 Programmierung am Beispiel M-Funktionen kanal- und achsspezifisch ... 58

5.1.1 Beispiel 1: Programmierung einer kanalspezifischen M-Funktion ... 58

5.1.2 Beispiel 2a: Programmierung einer achsspezifischen M-Funktion in erweiterter Syntax ... 59

5.1.3 Beispiel 2b: Programmierung einer achsspezifischen M-Funktion in DIN-Syntax ... 60

5.2 Weitere Beispiele ..... 61

**6 Parameter ..... 63**

6.1 Übersicht ..... 63

6.2 Beschreibung ..... 63

6.3 Verfahren zum Anlegen einer M- oder H-Funktion in der Kanalparameterliste ..... 77

**7 Support und Service ..... 78**

**Stichwortverzeichnis ..... 79**

# Abbildungsverzeichnis

Abb. 1 M- und H- Funktionen werden über ihre Synchronisationsart für jeden CNC-Kanal in der Kanalparameterliste freigeschaltet ... 11
Abb. 2 Synchronisationsart MVS_SVS ... 18
Abb. 3 Synchronisationsart MVS_SNS ... 19
Abb. 4 Synchronisationsart MNS_SNS ... 20
Abb. 5 Synchronisationsart MNE_SNS ... 21
Abb. 6 Synchronisationsart MVS_SLM ... 22
Abb. 7 Synchronisationsart MVS_SLP ... 23
Abb. 8 Synchronisationsart MET_SVS, MEP_SVS ... 25
Abb. 9 Restweg/-zeitberechnung bei M/H-Vorausgabe aktivieren ... 26
Abb. 10 Geplanter Ausgabezeitpunkt bei MET_SVS ... 27
Abb. 11 Synchronisationsart MET_MOS und MEP_MOS ... 28
Abb. 12 Synchronisationsart MOS_TS ... 29
Abb. 13 Übersicht Totzeiten der Systemketten ... 30
Abb. 14 Schema der Totzeitkompensation ... 31
Abb. 15 Programmierte Mikrostege im Teil ... 36
Abb. 16 Begrenzen des Wegvorlaufs der M-Funktion auf 10 Sätze ... 40
Abb. 17 Explizites Begrenzen des Wegvorlaufs der M-Funktion ... 41
Abb. 18 Theoretische Überlappung von Mikrostegen im Teil ... 42
Abb. 19 Beschränkung der Überlappung von Mikrostegen im Teil ... 42
Abb. 20 Versuchte Vorausgabe mit einer weiteren M/H-Funktion vom Typ MVS_SNS ... 43
Abb. 21 Vorschubdefinition bei Mikrostegen ... 44
Abb. 22 Vorschub bei satzübergreifenden Mikrostegen ... 45
Abb. 23 Erhöhter Vorschub bei M11, verringerter Vorschub bei M12 ... 46
Abb. 24 Unterdrücken VECTOR_LIMIT während des Mikrostegs ... 47
Abb. 25 AmsAdsViewer- Lesen von kanalspezifischen H-Funktionen ... 49
Abb. 26 AmsAdsViewer- Lesen von achsspezifischen H-Funktionen ... 50
Abb. 27 CNC-Spindel, intern synchronisiert ... 52
Abb. 28 CNC-Spindel, intern und durch PLC synchronisiert ... 53
Abb. 29 PLC-Spindel ... 54
Abb. 30 PLC-Spindel mit Ausgabe der M-Funktionen über den Kanalbereich ... 55
Abb. 31 Aktivierung des Getriebeschaltens ... 57
Abb. 32 Programmierung einer kanalspezifischen M-Funktion ... 58
Abb. 33 Programmierung einer achsspezifischen M-Funktion ... 59
Abb. 34 Programmierung einer achsspez. M-Funktion in DIN-Syntax ... 60
Abb. 35 Ausgabe von M83 ... 61
Abb. 36 Ablaufdiagramm zum Anlegen einer M/H-Funktion ... 77

# 1 Übersicht

### Aufgabe

Die CNC-Befehle **M** und **H** dienen entsprechend DIN66025 zur Beauftragung von Maschinenschaltfunktionen und Hilfsfunktionen über die PLC.

- Ein Teil der M-Funktionen ist durch Normung festgelegt.
- H-Funktionen und alle anderen sind für den Anwender frei verfügbar.

### Eigenschaften

M- und H- Funktionen werden von der PLC standardmäßig dem CNC-Kanal zugeordnet, in dem sie programmiert werden. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, diese in einem achsspezifischen Bereich an die PLC auszugeben, was insbesondere bei Systemen mit

- mehreren CNC-Kanälen und
- gemeinsam von diesen verwendeten Achsen

zu einer Vereinfachung bei der Realisierung von PLC Applikationen beitragen kann.

### Parametrierung

Die CNC-Kanäle werden jeweils über eine Initialisierungsliste (siehe Kanalparameterliste) parametriert. Hier sind alle M- und H-Funktionen anzugeben. Es kann statt der kanal- eine achsspezifische Zuordnung wie auch die Art der Synchronisation festgelegt werden.

An der Schnittstelle zur PLC (High Level Interface) [HLI] werden M-und H-Funktionen in den kanal- und achsspezifischen Bereichen ausgegeben und von der PLC entsprechend weiterverarbeitet und bestätigt.

Eine vollständige Liste der im Dokument beschriebenen Parameter findet sich im Kapitel Parameter [▶ 63].

### Programmierung

Die Programmierung von M- und H-Funktionen erfolgt entsprechend DIN66025. Die M-/H-Funktion wird am kanalspezifischen Teil des HLI ausgegeben.

### *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

### Maschinenschaltfunktionen

Der zeitliche Verlauf der Ausgabe von M- und H-Funktionen an die PLC und die darauf folgende Reaktion durch die PLC kann auf unterschiedliche Art mit auszuführenden Bewegungen synchronisiert werden.

Zur Simulation der Bearbeitungszeit einer M- oder H-Funktion kann jeweils eine Zeitdauer angegeben werden, wodurch die Laufzeit eines CNC-Programms ermittelt werden kann.

### Eigenschaften von M- und H-Funktionen

- Verschiedene Synchronisationsarten möglich
- Frei verfügbar oder vorbelegt nach DIN 66025
- Bearbeitungszeit lässt sich ermitteln
- Kanal- oder achsspezifische Ausgabe
- Spindelspezifisch

Die CNC-Kanäle werden jeweils über eine Initialisierungsliste (siehe Kanalparameterliste) parametriert. Hier sind alle M- und H-Funktionen anzugeben. Es kann statt der kanals- eine achsspezifische Zuordnung wie auch die Art der Synchronisation festgelegt werden.

An der Schnittstelle zur PLC (High Level Interface) [HLI] werden M-und H-Funktionen in den kanal- und achsspezifischen Bereichen ausgegeben und von der PLC entsprechend weiterverarbeitet und bestätigt.

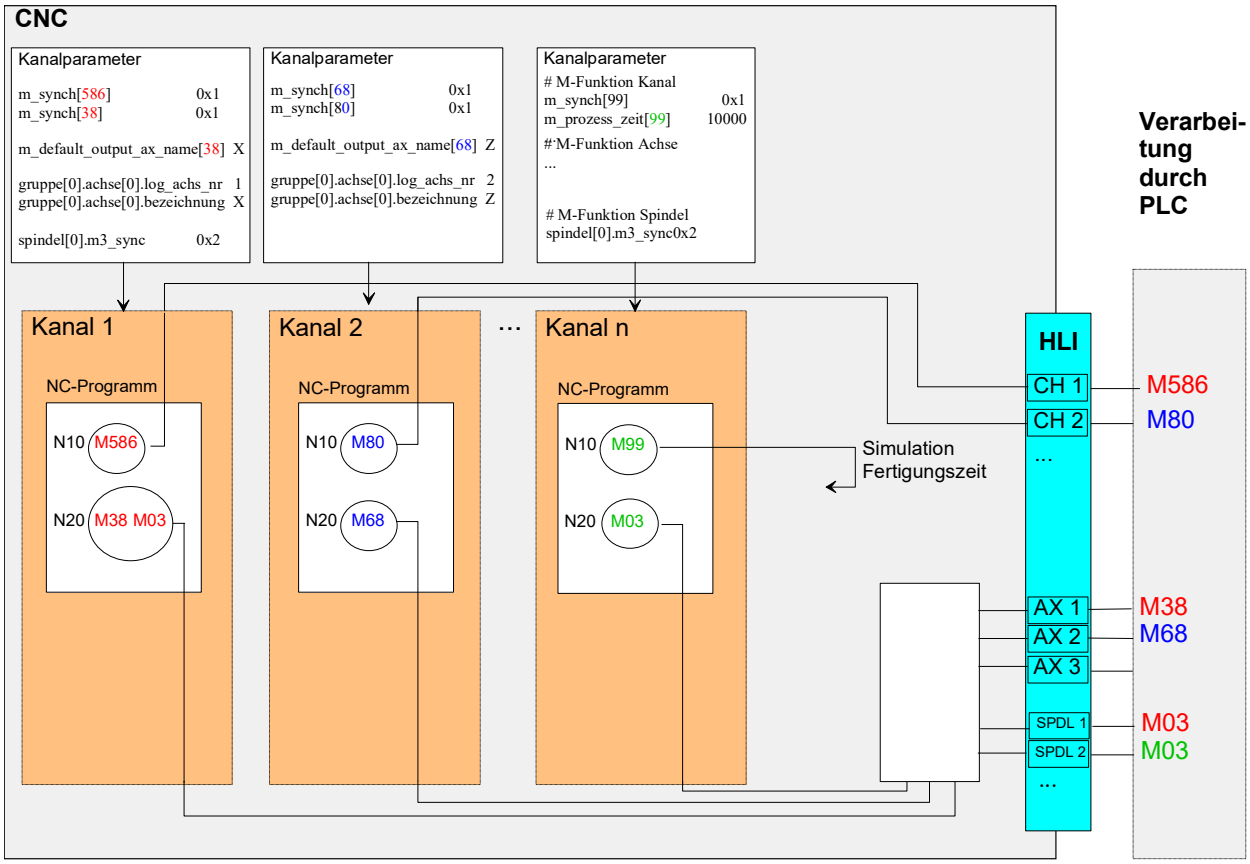



Abb. 1: M- und H- Funktionen werden über ihre Synchronisationsart für jeden CNC-Kanal in der Kanalparameterliste freigeschaltet

Aus Sicherheitsgründen können M- und H-Funktionen ohne Angabe einer Synchronisationsart im CNC-Programm nicht verwendet werden.

In diesem Fall erzeugt die CNC die Meldung P-ERR-20157.

### Ausgabe

Für die Ausgabe zur PLC gibt es folgende Ausgabemöglichkeiten:

- Keine Ausgabe
- Vor / Nach einer Bewegung
- Nach einem Ereignis

Die Ausgabe kann in unterschiedliche Bereiche der Schnittstelle zur PLC (HLI) erfolgen:

- Im Kanalbereich
- Im Achsbereich

### Synchronisation

Zur Synchronisation mit einer auszuführenden Bewegung stehen folgende Möglichkeiten bereit:

- Keine Synchronisation
- Vor / Nach der Bewegung
- Beim Übergang in den nächsten Bewegungssatz mit Bearbeitungsvorschub („späte“ Synchronisation implizit)
- Bei expliziter Anforderung („späte“ Synchronisation explizit)
- Während eines Bewegungssatzes (Beispiel Kantenstoßen)

## 2.1 Bereich der für den Anwender frei belegbaren M-/H-Nummern

Für die M-/H-Nummern ist der Zahlenbereich 0 - 65.535 vorgesehen.

> Der tatsächlich verfügbare Bereich ist versionsspezifisch eingeschränkt und der Dokumentation [SYSP] zu entnehmen.
>
> Dort ist auch die Einschränkung bezüglich der maximalen Anzahl von M- und H-Funktionen pro CNC-Satz sowie der maximalen Anzahl gleichzeitig aktiver „Late“-Synchronisationen pro Kanal und pro Achse aufgeführt.

Eine weitere Einschränkung ergibt sich durch die nach DIN66025 reservierten M-Funktionen (siehe folgendes Kapitel: "Vorbelegte M-Funktionen [▶ 14]").

## 2.2 Vorbelegte M-Funktionen

### Kanal M-Funktionen

Folgende M-Funktionen sind nach DIN66025 als CNC-Kommando fest vorbelegt. Sie werden ohne entsprechende Angabe in der Kanalparameterliste weder ausgegeben noch synchronisiert.

| M-Funktion | Bedeutung |
|---|---|
| M00 | Programmierter Halt |
| M01 | Wahlweiser Halt |
| M02, M30 | Hauptprogrammende |
| M17, M29 | Unterprogrammende |

Zur kanal- oder achsspezifischen Ausgabe ist eine Belegung des Parameters P-CHAN-00041 erforderlich!

### Spindel M-Funktionen

Folgende M-Funktionen sind nach DIN66025 für die Steuerung von Spindeln fest vorbelegt. Die Angabe einer Synchronisationsart erfolgt nicht wie für andere M-Funktionen, sondern für jede Spindel unter den speziellen Spindelparametern in der Kanalparameterliste [CHAN] (ausgenommen M40 - M45).

| M-Funktion | Bedeutung |
|---|---|
| M03 | Spindel endlos drehen im Uhrzeigersinn |
| M04 | Spindel endlos drehen gegen den Uhrzeigersinn |
| M05 | Spindel stoppen |
| M19 | Spindel positionieren |
| M40 - M45 | Ausnahme: Getriebestufenauswahl für die Hauptspindel |

### Vorbelegte M-Funktionen

#### Ausgabe Spindel

```
spindel[0].m3_synch       0x00020002   PLC_INFO, MVS_SVS
spindel[0].m4_synch       0x00020004   PLC_INFO, MVS_SNS
```

#### Ausgabe Kanal

```
m_synch[3]                0x00000002   Ausgabe Kanal
```

## 2.3 Parametrierung der Synchronisationsarten

### Synchronisationsart

In der Tabelle P-CHAN-00041 (m_synch) wird die Synchronisationsart der entsprechenden M-Funktion definiert.

Dabei entspricht der Feldindex "MNr" der Nummer der M-Funktion. Der Wert gibt an, welche Synchronisationsart die M-Funktion besitzt, d.h. wann eine Ausgabe an die PLC und eine Überprüfung auf das Vorliegen der PLC-Quittierung erfolgt.

Eine Bewegung wird nicht ausgeführt bzw. spätestens zum Satzende hin gestoppt, wenn keine Quittierung von der PLC eingetroffen ist.

Für H-Funktionen wird die entsprechende Tabelle P-CHAN-00027 (h_synch) verwendet.

### Parameter

| | |
|---|---|
| **P-CHAN-00041** | Synchronisationsart der M-Funktion mit Nummer MNr.XX, z.B. M03 |
| **P-CHAN-00027** | Synchronisationsart der H-Funktion mit Nummer HNr.XX |

Die Synchronisationsart einer M/H-Funktion kann auch über das NC-Programm durch entsprechende Variablen verändert werden [PROG]:

V.G.M_FCT[MNr].SYNCH oder

V.G.H_FCT[HNr].SYNCH

### Synchronisationsarten

| Symbol | Wert | Bedeutung |
|---|---|---|
| NO_SYNCH | 0x00000000 | Keine Ausgabe der M/H-Funktion an die PLC |
| M**O**S | 0x00000001 | Ausgabe M/H-Funktion an PLC **ohne** Synchronisation |
| M**V**S_S**V**S | 0x00000002 | Ausgabe M/H-Funktion an PLC **vor** Bewegungssatz, Synchronisation **vor** Bewegungssatz |
| M**V**S_S**N**S | 0x00000004 | Ausgabe M/H-Funktion an PLC **vor** Bewegungssatz, Synchronisation **nach** Bewegungssatz |
| M**N**S_S**N**S | 0x00000008 | Ausgabe M/H-Funktion an PLC **nach** Bewegungssatz, Synchronisation **nach** Bewegungssatz |
| M**N**E_S**N**S | 0x00000020 | Ausgabe M/H-Funktion an PLC **nach** Messereignis und Abbau Restweg, Synchronisation **nach** Bewegungssatz (nur für Option Kantenstoßen) |
| **BWD**_SYNCH | 0x00400000 | Synchronisation M-Funktion während **Rückwärts**fahrt mit MVS_SVS, Siehe M-/ H-Funktion Handshake mit der SPS |
| **FWD**_SYNCH | 0x00800000 | Synchronisation M-Funktion während 'Simulierter **Vorwärts**fahrt' mit der entsprechenden Synchronisationsart<br>Siehe M-/ H-Funktion Handshake mit der SPS |
| **FAW**_SYNCH | 0x10000000 | Decodierstopp (**F**lush **a**nd **W**ait): Ausgabe M-Funktion an SPS und Anhalten der Programmdecodierung am Satzende bis Programmvorlauf abgebaut ist. FAW_SYNCH kann additiv zu den anderen Synchronisationsarten gesetzt werden. M-Funktionen mit FAW_SYNCH dürfen nicht bei aktiver WRK, Polynomüberschleifen und HSC-Modus verwendet werden. |
| **Satzübergreifende Synchronisation (ACHTUNG: Nur für M-Funktionen erlaubt!)** | | |

| | | |
|---|---|---|
| MVS_**SLM** | 0x00004000 | Späte Synchronisation, Ausgabe M-Funktion am Satzbeginn. Synchronisation bei Übergang in Bewegungssatz mit Bearbeitungsvorschub (G01/G02/G03) („späte“ Synchronisation implizit, **S**ync. **l**ate **m**ovement) |
| MVS_**SLP** | 0x00008000 | Späte Synchronisation, Ausgabe M-Funktion am Satzbeginn. Synchronisation bei NC-Befehl #EXPL SYN („späte“ Syn-chronisation explizit, **S**ync. **l**ate **p**rogram) |
| Vorgezogene Synchronisationsausgabe | | |
| ME**P**_S**V**S | 0x01000000 | Ausgabe M/H-Funktion an PLC bei angegebenem **Weg**, Synchronisation **vor** nächstem Satz |
| ME**T**_S**V**S | 0x02000000 | Ausgabe M/H-Funktion an PLC bei angegebener **Zeit**, Synchronisation **vor** nächstem Satz |
| M**O**S_TS | 0x00040000 | **ACHTUNG: Nur für M-Funktionen erlaubt!**<br>Ausgabe M-Funktion an die PCL vor Bewegungssatz **ohne** Synchronisation, Zeitoffset als Parameter für hochgenaue zeitliche Ausgabe in PLC (siehe detaillierte Beschreibung MOS_TS in Kapitel "Vorausgabe von M-Funktionen") |
| ME**P**_M**O**S | 0x00100000 | Vorausgabe M-Funktion bei angegebenem **Weg**, **ohne** Synchronisation. M-Funktion muss von SPS abgeholt werden! |
| ME**T**_M**O**S | 0x00200000 | Vorausgabe M-Funktion bei angegebener **Zeit**, **ohne** Synchronisation. M-Funktion muss von SPS abgeholt werden! |

| **Ausgabe M bzw. H**<br>**Synchronisation** | **Vor NC-SATZ** | **Nach NC-Satz** | **Nach Ereignis** | **Vorgezogen gemäß Weg-/ Zeit-angabe** | **keine** |
|---|---|---|---|---|---|
| **Vor Bewegung** | MVS_SVS | | | MEP_SVS<br>MET_SVS | |
| **Nach Bewegung** | MVS_SNS | MNS_SNS | MNE_SNS | | |
| **Implizit bei nächstem Übergang zu G01/G02/ G03** | MVS_SLM | | | | |
| **Programmierte Synchronisierung** | MVS_SLP | | | | |
| **keine** | MOS<br>MOS_TS | | | MEP_MOS<br>MET_MOS | NO_SYNCH |

Werden M- oder H-Funktionen ohne eine Bewegung im Satz programmiert, so ist das Verhalten für die Synchronisationsarten MVS_SVS, MVS_SNS, MNS_SNS identisch.

### Festlegung M-/H-Funktionen und Parametrierung der Synchronisationsarten

```
# ********************************************************
# Festlegung der M-Funktionen und Synchronisationsarten
# ========================================================
m_synch[0]                          0x00000002     MVS_SVS
m_synch[1]                          0x00000001     MOS
m_synch[2]                          0x00000002     MVS_SVS
m_synch[8]                          0x00000008     MNS_SNS
m_synch[9]                          0x00000000     NO_SYNCH
#
```

```
# ********************************************************
# Festlegung der H-Funktionen und Synchronisationsarten
# ========================================================
h_synch[0]                          0x00000001     MOS
h_synch[1]                          0x00000002     MVS_SVS
h_synch[2]                          0x00000004     MVS_SNS
h_synch[3]                          0x00000008     MNS_SNS
h_synch[4]                          0x00000002     MVS_SVS
#
```

## 2.3.1 Beispiele zu Synchronisationsarten in Verbindung mit Bewegungen

In den folgenden Beispielen wird zur Vereinfachung die DIN-Syntax mit kanalspezifischer Ausgabe verwendet. Die Parametrierung erfolgt mit dem bekannten Parameter P-CHAN-00041 (m_synch[..]).

## 2.3.2 Beispiel mit MVS_SVS

Freigabe der Bewegung erst nach Quittierung der M-Funktion durch die PLC.

Initialisierung in der Kanalparameterliste:

```
m_synch[..]    0x2
```

### MVS_SVS

```
N20 G00 X25
N30     X50
N40     X75  M25      (M25 vom Typ MVS_SVS)
N50 G01 X100 F2000
N60 X125 Z100
M30
```

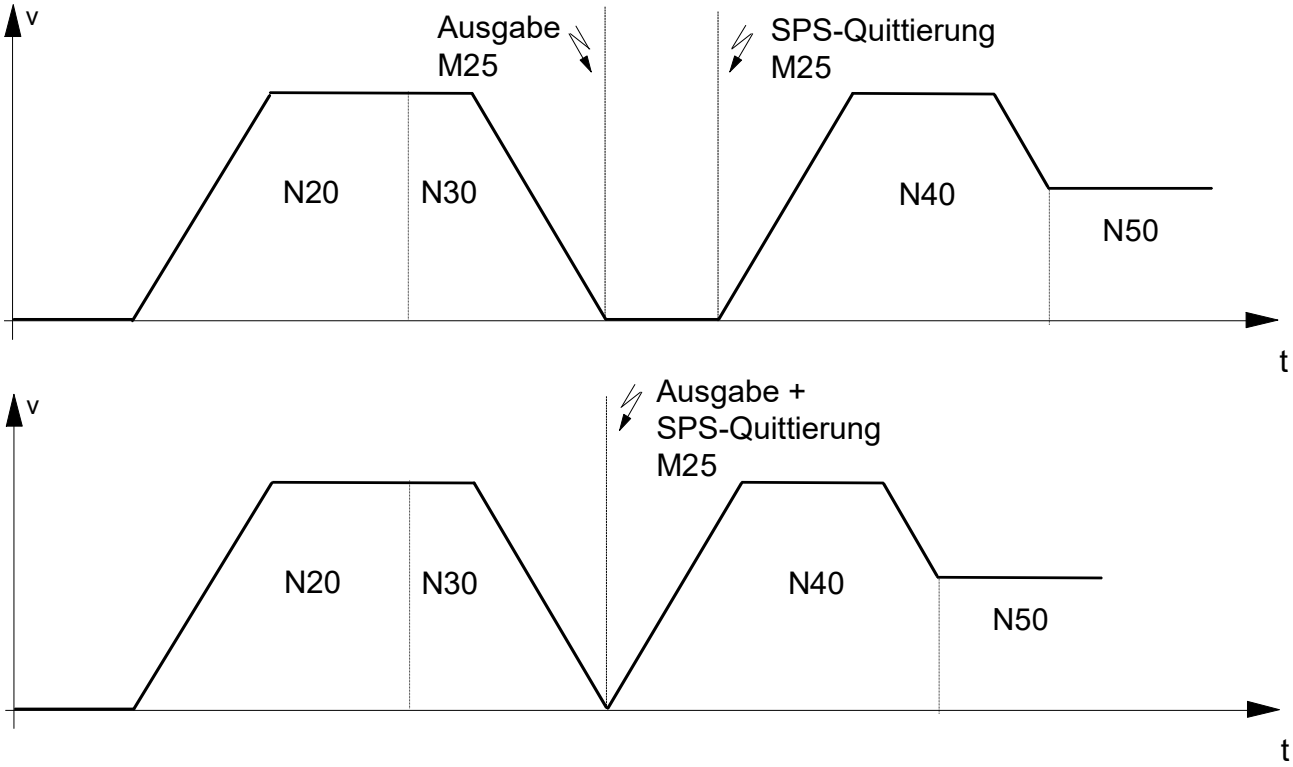



Abb. 2: Synchronisationsart MVS_SVS

Bei Bearbeitung des Satzes N40 wird M25 ausgegeben und vor Beginn der Bewegung in N40 auf die Quittierung der PLC gewartet.

### 2.3.3 Beispiel mit MVS_SNS

Bearbeitung des nachfolgenden CNC-Satzes erst nach Quittierung der M-Funktion durch die PLC.

Initialisierung in der Kanalparameterliste:

```
m_synch[..]     0x4
```

**MVS_SNS**

```
N20 G00 G90 X25
N30     X50
N40     X75 M25 (M25 vom Typ MVS_SNS)
N50 G01 X100 F2000
N60     X125 Z100
M30
```

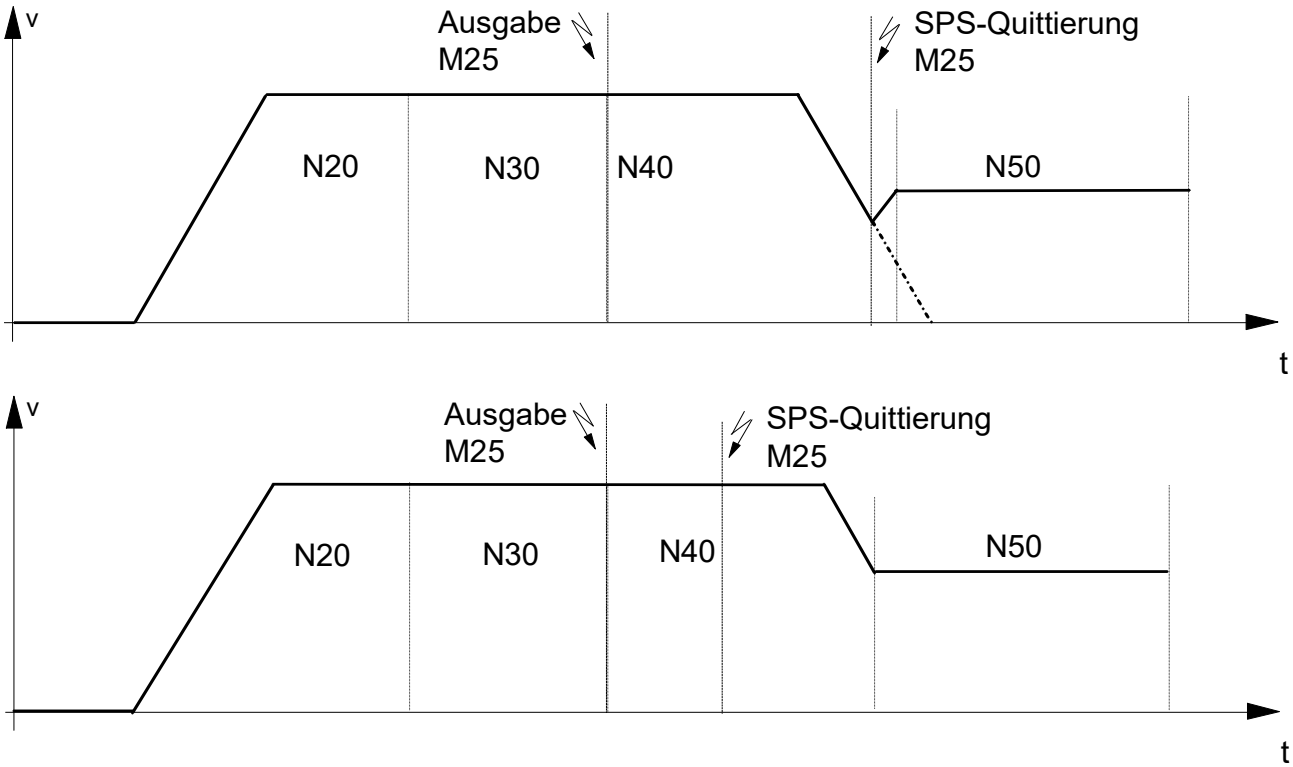



Abb. 3: Synchronisationsart MVS_SNS

Bei Bearbeitung des Satzes N40 wird M25 ausgegeben und die Bewegung fortgesetzt. Ist die Quittierung von M25 nicht rechtzeitig erfolgt, so wird am Ende von N40 angehalten.

## 2.3.4 Beispiel mit MNS_SNS

Anhalten am Satzende bis zur Quittierung der M-Funktion durch die PLC.

Initialisierung in der Kanalparameterliste:

```
m_synch[..]    0x8
```

**MNS_SNS**

```
N20 G00 X25
N30     X50
N40     X75 M25 (M25 vom Typ MNS_SNS)
N50 G01 X100 F2000
N60 X125 Z100
M30
```

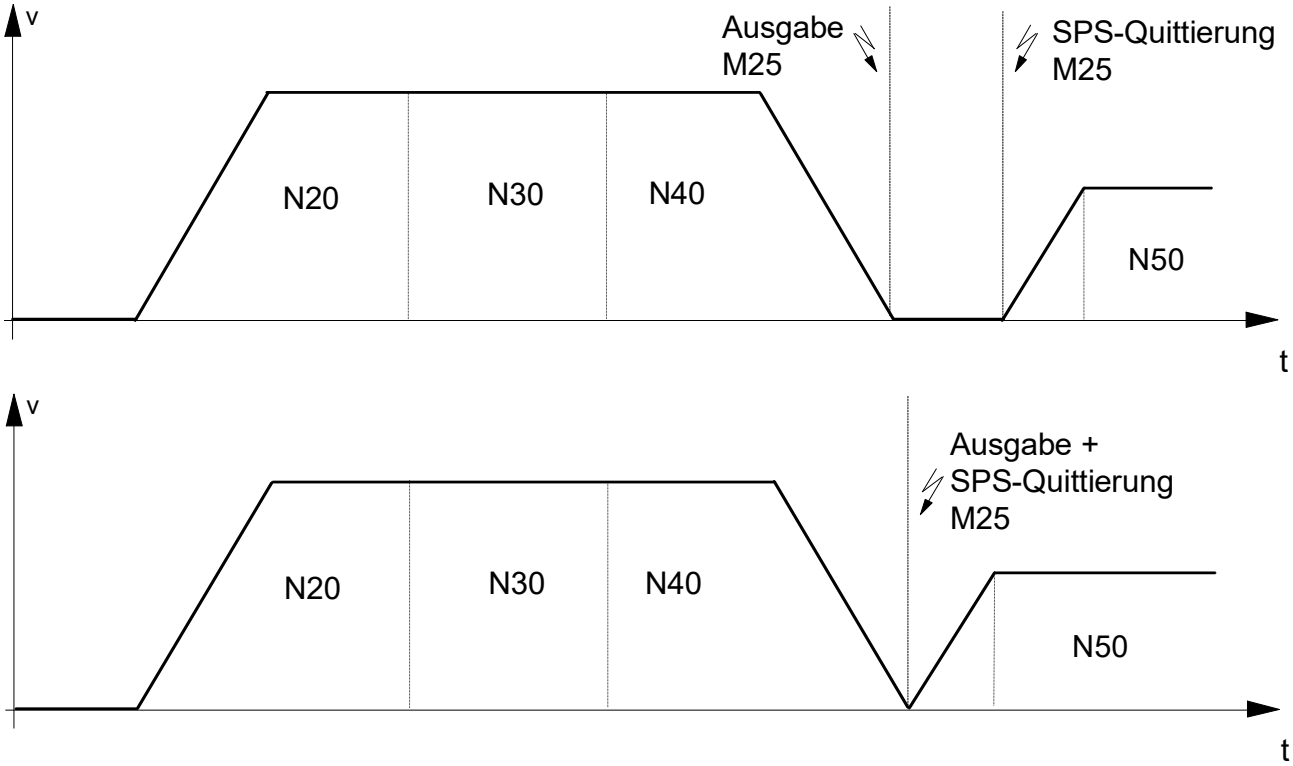



Abb. 4: Synchronisationsart MNS_SNS

Nach Bewegung in N40 wird in jedem Fall angehalten und nach Ausgabe von M25 auf die Quittierung durch die PLC gewartet.

## 2.3.5 Beispiel mit MNE_SNS

Die Ausgabe der M-Funktion wird durch ein Messereignis ausgelöst und erfolgt nach Abbau des vorgegebenen Restweges. Die Bewegungsfreigabe über das Satzende hinaus erfolgt erst nach Quittierung der M-Funktion durch die PLC.

Initialisierung in der Kanalparameterliste:

```
m_synch[..]   0x20
```

**MNE_SNS**

```
N05 X0 Y0
N10 G108                  (Start Messen Kantenstoßen)
N20 G01 X90 Y90 F20
N30 G01 X150 Y150 M33 F8  (M33 vom Typ MNE_SNS)
N40 G107                  (Ende Messen Kantenstoßen)
N50 G00 X200 Y200
M30
```

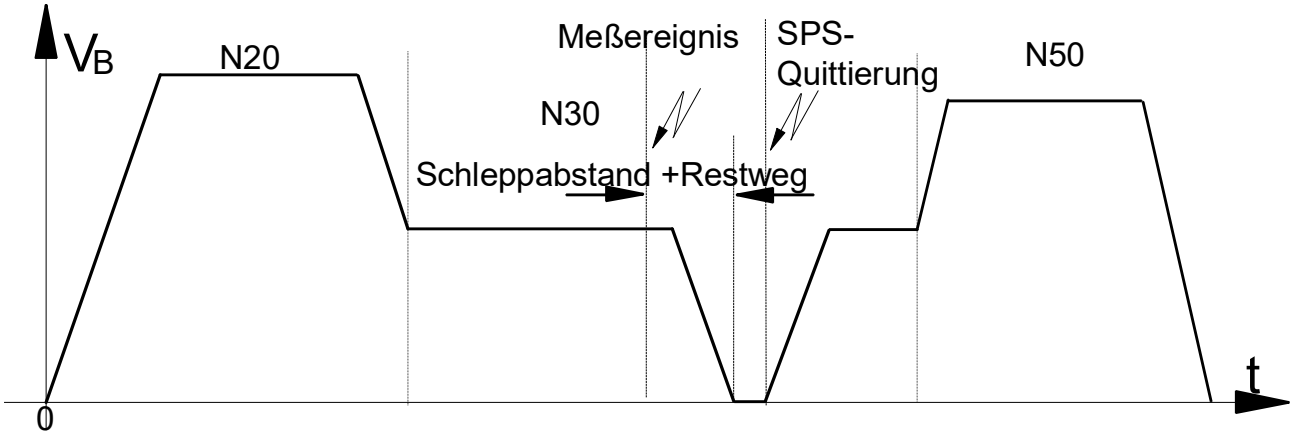



Abb. 5: Synchronisationsart MNE_SNS

Nach dem Messereignis im Satz N30 und nach dem, durch das Messverfahren bestimmten, Abbau des Restweges erfolgt die Ausgabe von M33. Anschließend wird auf die Quittierung von M33 durch die PLC gewartet.

## 2.3.6 Beispiel mit MVS_SLM

Satzübergreifende, implizite Synchronisation bei Übergang zum nächsten Vorschub-Bewegungssatz (G01, G02, G03). Bewegungsfreigabe über das Ende dieses Bewegungssatzes hinaus erst nach Quittierung der M-Funktion durch die PLC

Initialisierung in der Kanalparameterliste:

```
m_synch[..]   0x4000
```

**MVS_SLM**

```
N05 M24          (M24,Synchronisationstyp MVS_SLM)
N10 M25 G00 X25 (M25,Synchronisationstyp MVS_SLM)
N20 X50
N30 X75
N40 X100
N50 G01 X125 F2000  <--Triggerung von M24, M25 vor
                       Ausführung des Bewegungssatzes
N60 Z100
M30
```

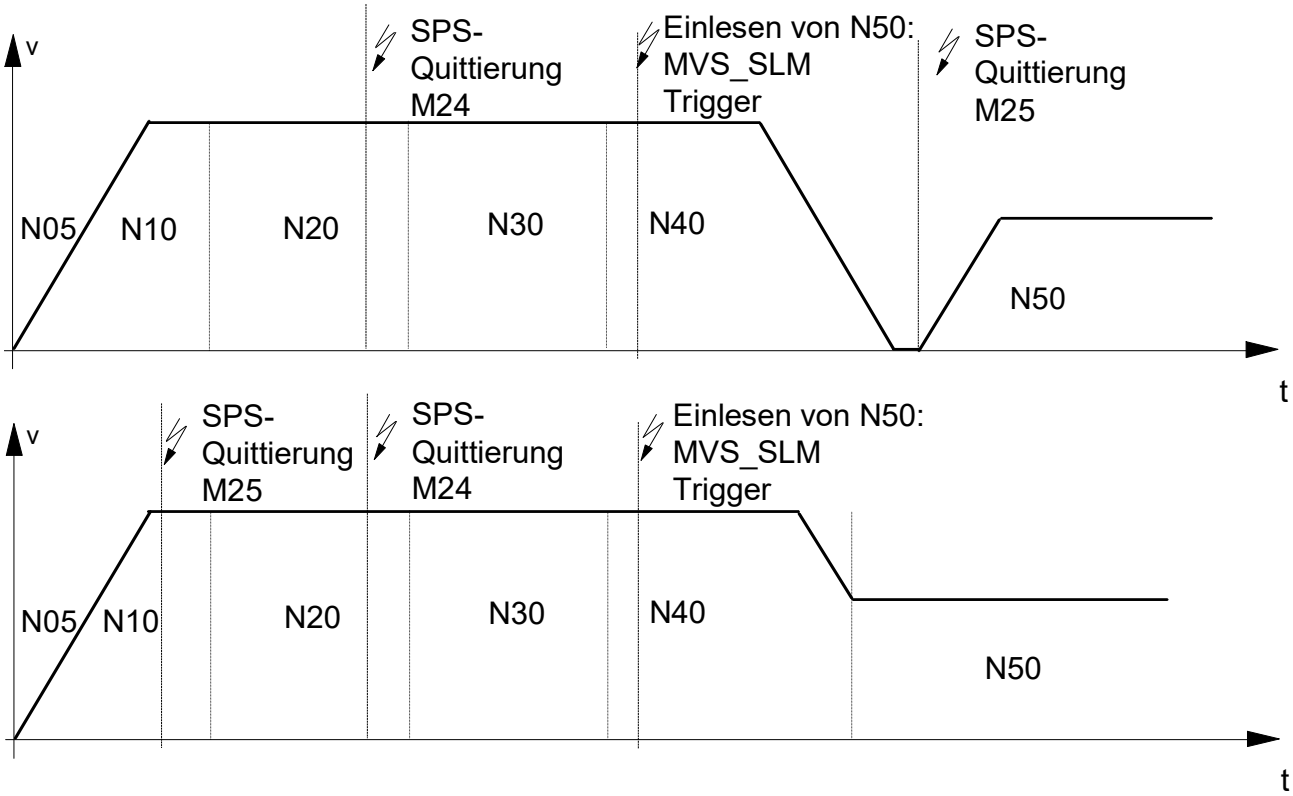



Abb. 6: Synchronisationsart MVS_SLM

Wird die MVS_SLM M-Funktion im Vorschubbewegungssatz programmiert, so erfolgt entsprechend MVS_SVS die Synchronisation vor Beginn dieser Bewegung.

Bsp.: N10 **G01** F100 **M24**

## 2.3.7 Beispiel mit MVS_SLP

Programmierte Synchronisation (#EXPL SYN)

Initialisierung in der Kanalparameterliste:

```
m_synch[..]   0x8000
```

### MVS_SLP

```
N05 M26 G00 X25 (M26, Synchronisationstyp MVS_SLP)
N10 M27         (M27, Synchronisationstyp MVS_SLP)
N20 X50
N30 X75
N40 X100
N50 G01 X125 F2000
N60 #EXPL SYN      Triggerung von M26 und M27 vor
                   Ausführung des nächsten Satzes
N70 G00 X0
N80 X0 Y0
M30
```

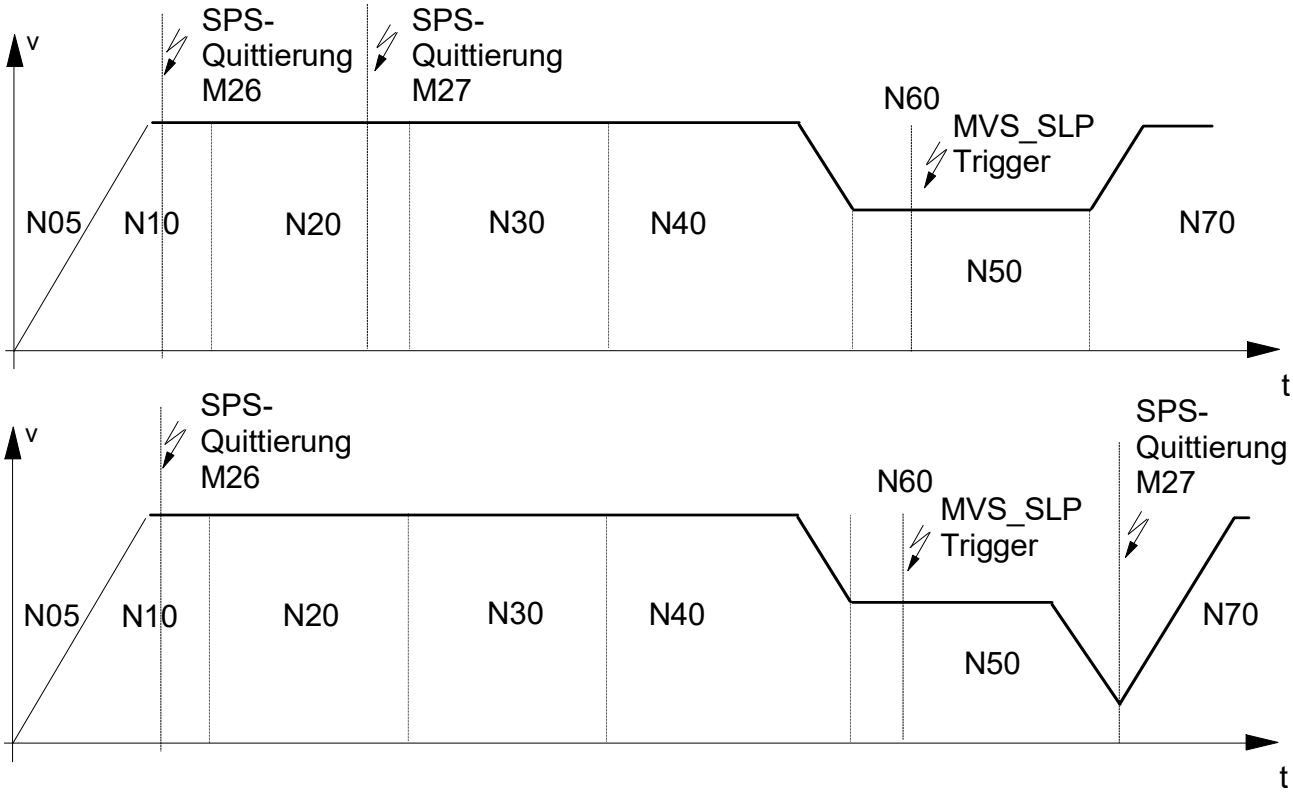



Abb. 7: Synchronisationsart MVS_SLP

### 2.3.8 Verhalten der „späten“ Synchronisation (MVS_SLM, MVS_SLP) bei Programmende

Ist nach Programmierung einer MVS_SLM M-Funktion

- kein Vorschub Bewegungssatz
- bzw. nach Programmierung einer M-Funktion mit Synchronisationsart MVS_SLP kein #EXPL SYN mehr im aktuellen CNC-Programm vorhanden,

so bleibt die M-Funktion auch über das CNC-Programmende hinaus aktiv.

Eine Synchronisation findet dann in einem folgenden CNC-Programm bei Erreichen der Triggerbedingung statt.

**„Späte Synchronisation“**

```
%PRG1
N05 M26 G00 X25       (M26, Synchronisationstyp MVS_SLM)
N10 M27               (M27, Synchronisationstyp MVS_SLP)
M30                   (M26, M27 am Programmende noch)
                      (aktiv)

%PRG2
N10 G01 F100 X10     <--Triggerung von M26 vor
                        Ausführung der Bewegung
N20 #EXPL SYN           Triggerung von M27 vor
                        Ausführung des nächsten Satzes
M30
```

Sind beim Start eines CNC-Programms noch ausstehende M-Funktionen mit „später“ Synchronisationsart aus dem vorangegangenen CNC-Programm vorhanden, so kann hier grundsätzlich eine Synchronisation erzwungen werden.

Hierzu wird der Kanalparameter P-CHAN-00033 (late_sync_ready) mit 1 belegt.

Initialisierung in der Kanalparameterliste:

```
late_sync_ready          1
```

## 2.3.9 Beispiel mit Vorgezogene Synchronisationsausgabe MEP_SVS und MET_SVS

Bei diesen M/H-Funktionen berechnet die CNC den erforderlichen Ausgabezeitpunkt über den vorgegeben Weg- (**MEP_SVS**) oder Zeitparameter (**MET_SVS)**. Dazu erfolgt intern eine Look-Ahead Profilplanung. Das zugrundeliegende Berechnungsmodell kann über P-CHAN-00209 eingestellt werden.

Diese Synchronisationsarten bestimmen die vorgezogene Ausgabe der M-Funktion gemäß Weg- oder Zeitangabe. Die Bewegungsfreigabe erfolgt erst nach Quittierung der M-Funktion durch die PLC.

Über P-CHAN-00212 kann die Bereitstellung von Restzeit/ -weg bis zum Synchronisationspunkt aktiviert werden.

Über P-CHAN-00274 kann der Look-Ahead (Vorausschau Ausgabeposition) bzgl. der Satzanzahl vergrößert werden.

Initialisierung in der Kanalparameterliste:

```
m_synch[..]  0x01000000 (synchronisation MEP_SVS)
m_synch[..]  0x02000000 (synchronisation MET_SVS)
```

**Vorgezogene Synchronisationsausgabe**

```
N10 G01 X10 G90 F5000
N20     X20
N30     X30
N40     X40
N50 M96              (M96 MEP_SVS m_pre_outp = 250000,)
                     (oder MET_SVS m_pre_outp = 300000us)
N55 X80
N60 X0
M30
```

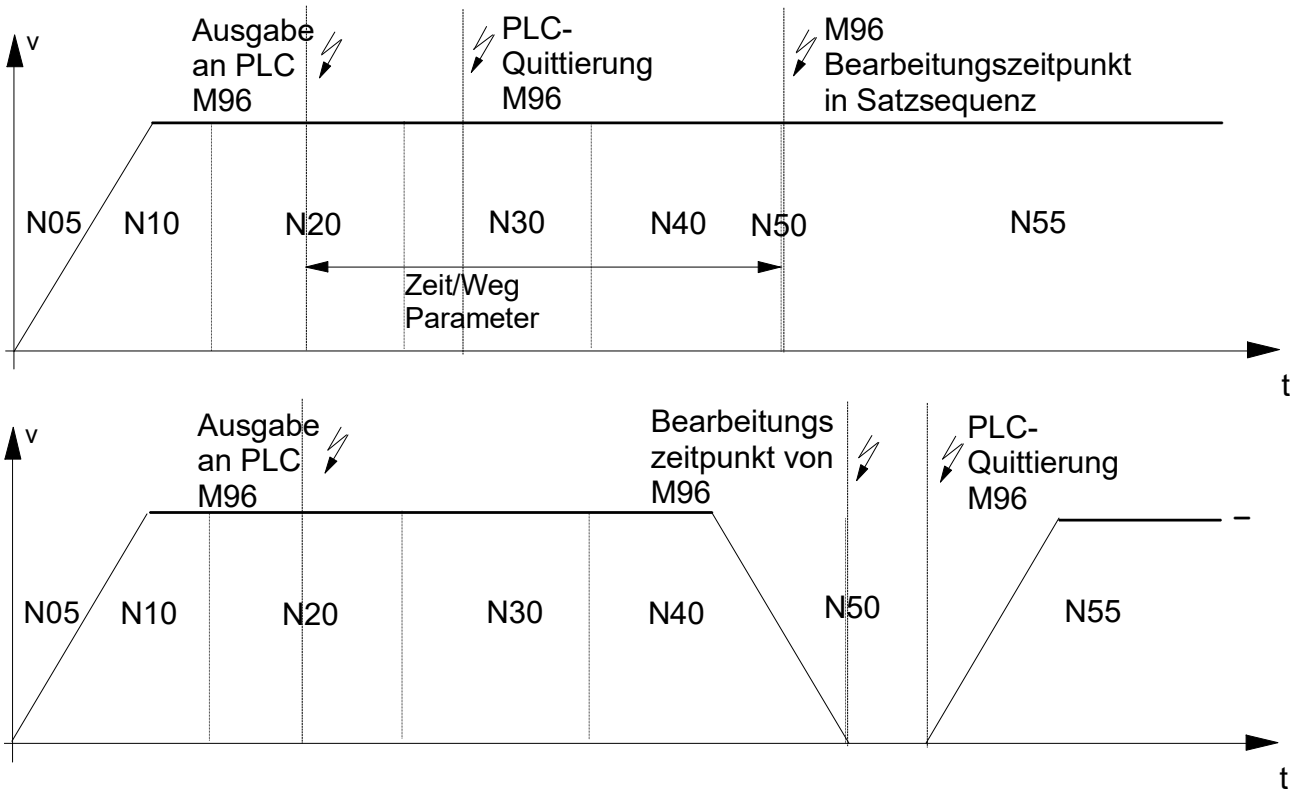



Abb. 8: Synchronisationsart MET_SVS, MEP_SVS

**Wirkungsweise von P-CHAN-00212:**

Aktivierung der Bereitstellung von Restweg-/zeit bis zum Synchronisationspunkt für den Zugriff über ADS.

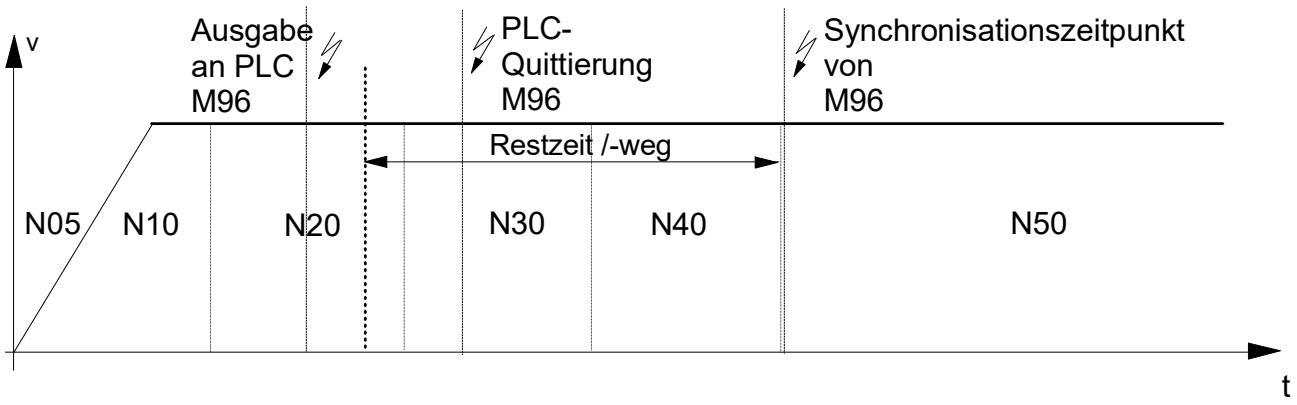



Abb. 9: Restweg/-zeitberechnung bei M/H-Vorausgabe aktivieren

## 2.3.10 Festlegung des Wegvorlaufes bzw. Zeitvorlaufes

Die Kanalparameter P-CHAN-00070 (m_pre_outp[i]) und P-CHAN-00107 (h_pre_outp[i]) werden in Verbindung mit den Synchronisationstypen **MET_SVS** und **MEP_SVS** verwendet. Die Parameter legen den Wert für die Ausgabe vor Bearbeitung der M/H-Funktionen im Bahninterpolator fest.

- Beim Typ MET_SVS erfolgt die Angabe des Zeitvorlaufs.
- Beim Typ MEP_SVS erfolgt die Angabe des Wegvorlaufes.

Beispielhafte Initialisierung in der Kanalparameterliste für 2 M-Funktionen:

- Die anwenderspezifische M-Funktion M96 soll 10 Millimeter vor Erreichen der Synchronisationsposition in der Satzsequenz an die PLC ausgegeben werden.
- Die anwenderspezifische M-Funktion M97 soll 40 Millisekunden vor Erreichen des Synchronisationszeitpunktes in der Satzsequenz an die PLC ausgegeben werden.

```
# Festlegung der M-Funktionen und Synchronisationsarten
# ====================================================
:
m_synch[96]                        0x01000000     MEP_SVS
m_synch[97]                        0x02000000     MET_SVS
#
# Einstellung Vorausgabezeit/-weg mit MET_SVS, MEP_SVS
# ====================================================
m_pre_outp[96]                      100000    in 0.1 µm
m_pre_outp[97]                      40000     in µs
```

Die Festlegung des Weg-/Zeitvorlaufes einer M/H-Funktion kann auch über das NC-Programm durch entsprechende Variablen verändert werden (z.B. V.G.M_FCT[MNr].PRE_OUTP_PATH, siehe [PROG]).

**HINWEIS**

Bei den MET_SVS Codes ist zu beachten, dass die Vorausgabezeit aufgrund der geforderten Synchronisierung mit Bahnbewegungen auf Basis eines Vorschubprofils mit Endgeschwindigkeit 0 geplant wird.

Deshalb kann es zu Abweichungen zwischen der geplanten und der tatsächlichen Fahrzeit bis zum M-Code (Satzgrenze) kommen. Siehe folgendes Bild:

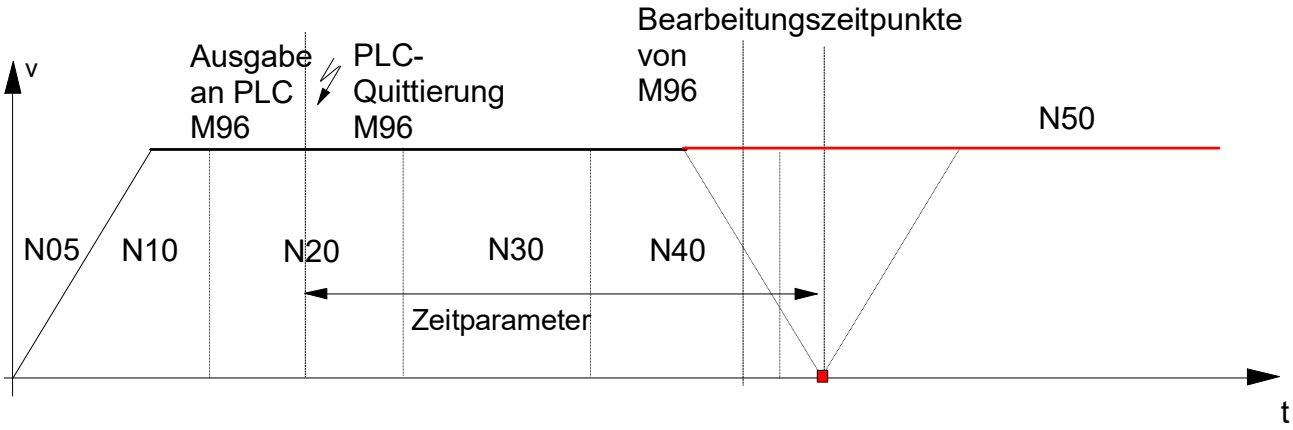



Abb. 10: Geplanter Ausgabezeitpunkt bei MET_SVS

## 2.3.11 Beispiel mit MEP_MOS und MET_MOS

Bei diesen M/H-Funktionen berechnet die CNC den erforderlichen Ausgabezeitpunkt über den vorgegebenen Weg- oder Zeitparameter. Dazu erfolgt intern eine Look-Ahead Profilplanung. Das zugrundeliegende Berechnungsmodell kann über P-CHAN-00209 eingestellt werden.

Über P-CHAN-00274 kann der Look-Ahead (Vorausschau Ausgabeposition) bzgl. der Satzanzahl vergrößert werden.

Vorgezogene Ausgabe der M-Funktion gemäß Weg- oder Zeitangabe. Ohne Synchronisation, müssen aber wie alle MOS M/H-Funktionen von der PLC gelesen werden!

Initialisierung in der Kanalparameterliste

```
# Festlegung der M-Funktionen und Synchronisationsarten
# ======================================================
:
m_synch[96] 0x00100000 MEP_MOS
m_synch[97] 0x00200000 MET_MOS
#
```

```
# Einstellung Vorausgabezeit/-weg mit MET_MOS, MEP_MOS
# ========================================================
m_pre_outp[96] 100000 in 0.1 um
m_pre_outp[97] 40000 in us
```

### MEP_MOS und MET_MOS

```
N10 G01 X10 G90 F5000
N20     X20
N30     X30
N40     X40
N50 M96              (M96 MEP_MOS m_pre_outp = 250000,)
                     (oder MET_MOS m_pre_outp = 300000us)
N55 X80
N60 X0
M30
```

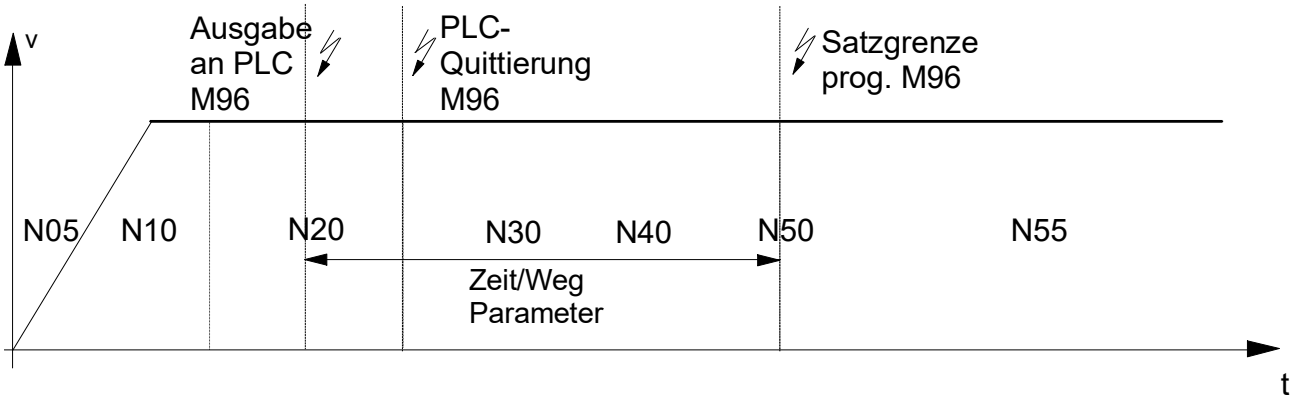



Abb. 11: Synchronisationsart MET_MOS und MEP_MOS

## 2.3.12 Beispiel mit MOS_TS

Ausgabe der M-Funktion vor dem Satz, keine Synchronisation. Bei diesem Typ wird ein Zeitoffsetwert bezogen auf den Satzwechselpunkt bereitgestellt.

Bedingt durch die Abtastung mit der Zykluszeit $t_{zykl}$ liegt zwar der Ausgabepunkt einer M-Funktion auf Interpolatorebene zeitlich im Abtastraster, aber um maximal einen Abtasttakt zeitlich versetzt zum Satzwechselpunkt.

In der SPS kann der exakte Ausgabezeitpunkt mit Hilfe des mitgeführten Zeitoffsets der M-Funktion ermittelt und ausgeführt werden.

Siehe auch [HLI], Kapitel „Daten der M-Funktion / H-Funktion“ für CNC-Versionen bis V2.11.2800 bzw. „Daten der M-Funktion / H-Funktion“ für CNC-Versionen ab V2.11.2800.

Initialisierung in der Kanalparameterliste:

`m_synch[..]` 0x00040000 (MOS_TS)

### MOS_TS

```
N10 G01 X25 G90 F5000
N20     X50
N30     M25 (M25 MOS_TS)
N40     X100
N50     X200
M30
```

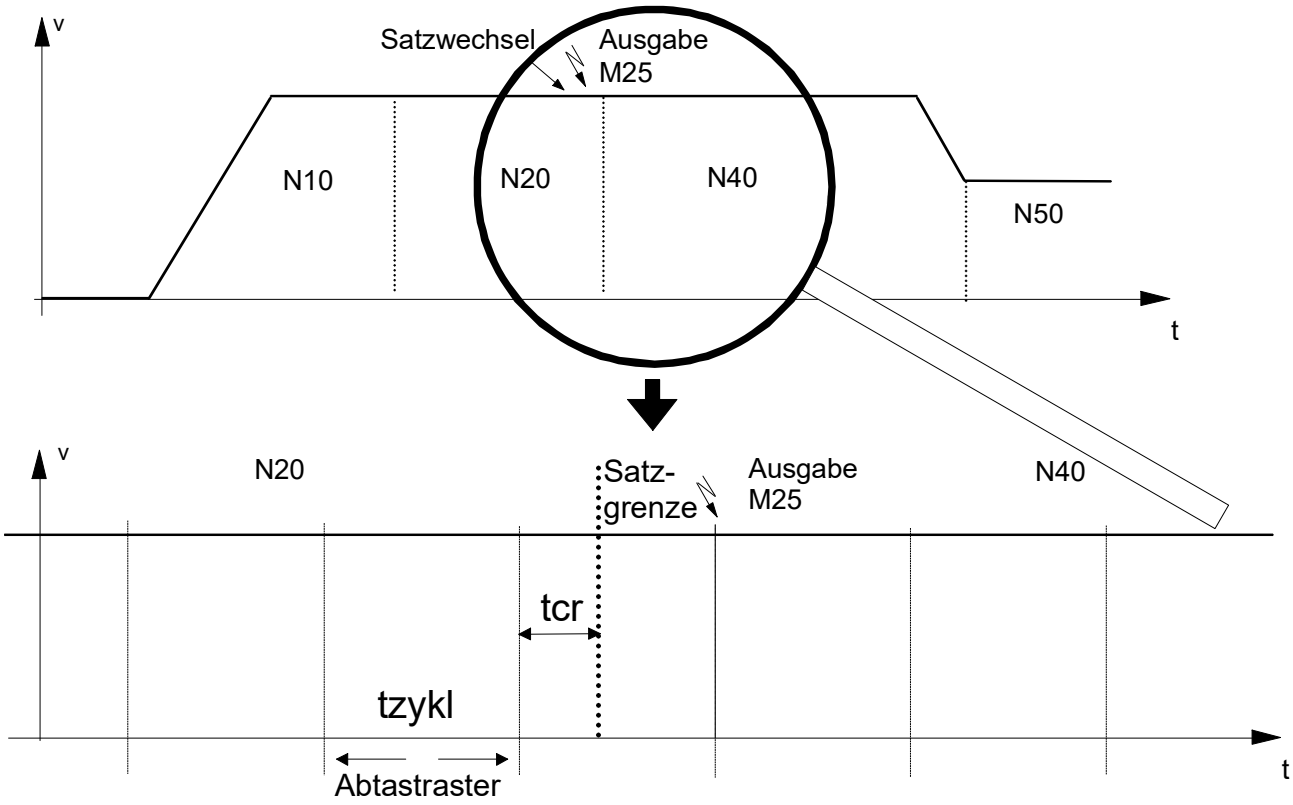



Abb. 12: Synchronisationsart MOS_TS

#### Ausgabe der M-Funktion

Die M-Funktion wird an einem Satzübergang zwischen N20 und N40 programmiert. Aufgrund der zeitlichen Abtastung liegt der Abtastpunkt und somit der Ausgabezeitpunkt der M-Funktion leicht nach dem Überfahren der Satzgrenze.

- Die M-Funktion wird deshalb bis maximal einen Abtastintervall verspätet ausgegeben.

- Die Verschiebung des programmierten, theoretischen Ausgabezeitpunkts der M-Funktion zum letzten Abtasttakt wird als Verzögerung $t_{cr}$ ausgegeben.

**HINWEIS**

Für den korrekten Eintrag des Zeitoffsets muss das PLC-Interface zyklisch gelesen werden. Nur dann ist sichergestellt, dass auch nachfolgende M-Funktionen vom Typ MOS_TS hochgenau ausgegeben und im zeitlichen Ablauf richtig zugeordnet werden können.

Typischerweise wird die exakte zeitliche Ausgabe mit Hilfe einer speziellen zeitlich hochauflösenden Timer-Hardware realisiert.

**HINWEIS**

Bei achsspezifischer Verwendung der Synchronisationsart MOS_TS wird der von der CNC berechnete Abtastzeitoffset auf dem HLI nicht bereitgestellt (siehe Beispiel)!

```
N10 G01 X25 G90 F5000
N20 X50
N30 X[M25]    achsspezifische Ausgabe M25 (MOS_TS)
N40 X100
N50 X200
M30
```

### Exakte wegsynchrone Ansteuerung von I/Os

Ein Laser (100µm Strahlbreite) soll beim Schneiden positionsgenau ein-/ausgeschaltet werden. Die Toleranz liegt im Bereich von 10µs bzw. von ½ Strahlbreite = 50µm. Die zeitliche Auflösung durch den Interpolationstakt der CNC (typisch 1ms) ist hierfür nicht ausreichend. Durch Verwendung einer zeitlich hochauflösenden Hardware und Algorithmen in der PLC lässt sich das Problem lösen.

Die Totzeit in der Systemkette CNC zum Antrieb muss größer sein als die Totzeit in der Systemkette zum Lasersystem.

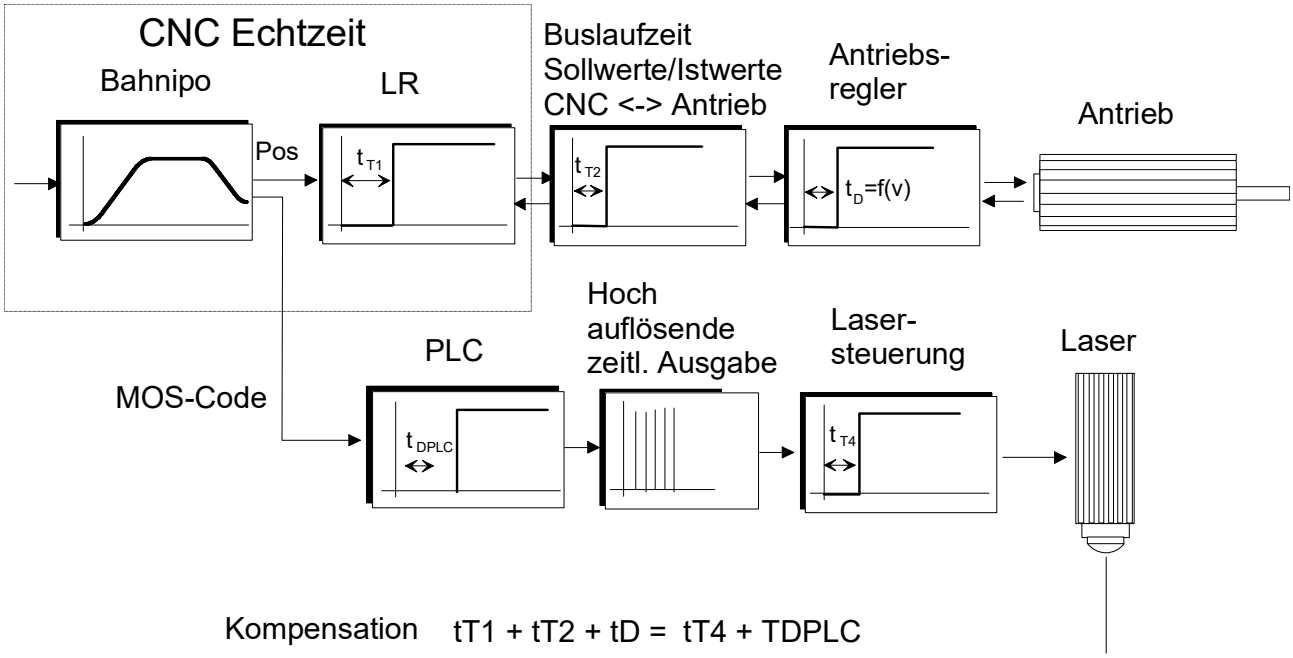



Abb. 13: Übersicht Totzeiten der Systemketten

Im vorliegenden Fall wird von einer typischen Totzeit von 800µs des Lasersystems ausgegangen. Bei der Positionierkette CNC-Antrieb liegt die Totzeit typisch bei 5 Taktzyklen (5x 1ms = 5ms).

Das Positionsregelsystem im Antrieb arbeitet schleppabstandsfrei (aktive Vorsteuerung). Wenn dennoch erforderlich, muss der Schleppabstand abgeschätzt werden.

In der PLC wird die Totzeit der Positionierkette für die Ansteuerung des Lasers mit der Zeit $T_{DPLC}$ berücksichtigt. Die PLC verzögert also den von der CNC bereitgestellten M-Code des Bahninterpolators um n Takte. Das exakte Schaltsignal für den Laser innerhalb des Folgetaktes wird in der PLC auf Basis der Interpolationsdaten und der Totzeit berechnet und über eine Hardwareklemme mit einem hohen Basistakt (z.B. 1µs) erzeugt.

```
........
N10 G01 G90 X100 F10000
N15 M5
N20              X101
N30..........
```

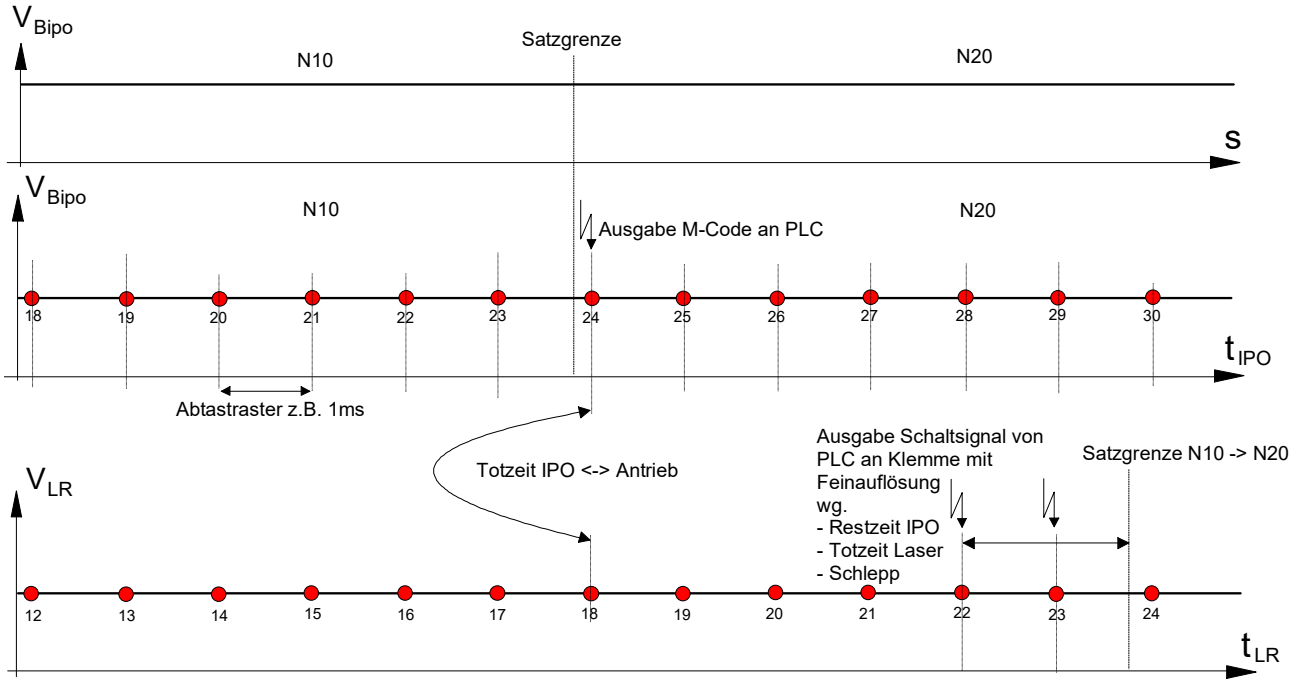



Abb. 14: Schema der Totzeitkompensation

# 3 Kanal- und achsspezifische M-/ H-Funktionen

## 3.1 Allgemeine Programmierung

### Kanalspezifisch

Die Programmierung erfolgt in herkömmlicher Art und Weise entsprechend DIN66025. Die M-/H-Funktion wird am kanalspezifischen Teil des HLI ausgegeben.

Für alle zu verwendenden M-/H-Funktionen muss in der Kanalparameterliste der Eintrag der Synchronisationsart unter den Parametern P-CHAN-00041 (m_synch[mnr]) und P-CHAN-00027 (h_synch[mnr]) vorhanden sein. Dies gilt nicht für die vorbelegten M-Funktionen.

### Kanalspezifische Programmierung

```
N20 X75
N30 X50
N40 X25 M8
N50 X0 H1
```

### Achsspezifisch (Programmierung)

Zur Ausgabe einer M- oder H-Funktion an eine Achse wird eine erweiterte CNC-Syntax verwendet.

Soll die Ausgabe immer an eine bestimmte Achse erfolgen, so kann optional auf die erweiterte Syntax verzichtet werden und die M-/H- Funktion dieser Achse standardmäßig zugeordnet werden.

Die gewählte Achse muss im Kanal vorhanden sein. Dies geschieht durch entsprechende Belegung der Ausgangsachskonfiguration in der Kanalparameterliste oder durch Programmierung von Achstauschbefehlen während der Bearbeitung im CNC-Programm [PROG].

### Achsspezifisch (Parametrierung)

Konfiguration zur Standardausgabe am achsspezifischen Teil des HLI bei Programmierung in DIN66025-Syntax:

```
m_default_outp_ax_name[7]          Z
```

### Achsspezifische Programmierung

```
N20 X75
N30 X50
N40 X25 M7      Ausgabe von M7 an die Z-Achse
N50 X[M7]       Ausgabe von M7 an die X-Achse
```

### Explizit (erweiterte Syntax)

Programmierung in achsspezifischer Syntax [PROG] zur Ausgabe am achsspezifischen Teil des HLI. Eine Zuordnung aus der Kanalparameterliste bleibt bei expliziter Programmierung unberücksichtigt.

### Programmierung achsspezifischer Syntax

```
N20 X75
N30 X50
N40 X25 X[M7]         Ausgabe von M7 an die X-Achse
N50 X0
```

### Gemischte Programmierung

Ausgabe von M- oder H-Funktionen an mehrere Achsen und den Kanalbereich im selben NC-Satz.

### Gemischte Programmierung

```
N10 X[M7] S[M7] M7   Gleichzeitige Ausgabe von M7 an die
                     X-Achse, die Hauptspindel S und den
                     Kanalbereich
N20 X[H1] S[H1] H1   Entsprechendes Beispiel für H-Funktion
```

## 3.2 M/H-Funktionen mit Zusatzinformation

### Programmierung

Bei M/H-Funktionen kann im NC-Programm optional ein Zusatzwert als negative oder positive Ganzzahl direkt oder als allgemeiner mathematischer Ausdruck programmiert werden. Er wird über die Technologieschnittstelle mit der M/H-Funktion der SPS zur Verfügung gestellt.

Beispiel:

M50 **= 123** oder H44 **= -256**

M50 = '16#1F' entspricht M50 = 31 (Siehe auch [PROG/ Zahleneingabe])

Die internen M-Funktionen M00, M01, M02, M17, M29 und M30 sowie alle anwenderspezifischen M/H-Funktionen können in kanal- als auch in achsspezifischer Programmiersyntax mit einem Zusatzwert programmiert werden.

### Restriktionen

Die Spindel M-Funktionen M03, M04, M05, M19 sowie M40-M45 und M6 (wenn P-CHAN-00118 gesetzt ist) dürfen nur **ohne** Zusatzwert programmiert werden!

### M/H-Funktionen mit Zusatzinformation

```
#M-Funktionen mit Zusatzwert
N10 M52=-345
N20 M12=123 (mit Kanalprmtr. m_default_outp_ax_name[12] Z)
N30 M10=321 (mit Kanalprmtr. m_default_outp_ax_name[10] S)
N35 P1=567     P2=345
N40 X[M54=P1]
N50 S[REV 1000 M03 M63=-789]
```

```
N60 M12=123    M10=321 M52=-345 X[M54=567] S[REV 1000 M03 M63=-789]
N70 M63=-789   M52=-P2 M54=567
N80 X[M52=-345 M54=567] Y[M63=-789] S[M05 M63=789 M54=-567] M54 M63

#H-Funktionen mit Zusatzwert
N110 H5=-345
N120 H6=123 (mit Kanalprmtr. h_default_outp_ax_name[6] Z)
N130 H9=321 (mit Kanalprmtr. h_default_outp_ax_name[9] S)
N135 P3=567    P4=-345
N140 X[H7=P3]
N150 S[REV 1500 M04 H8=-789]
N160 H6=123    H9=321 H5=-345 X[H7=567] S[REV 1500 M04 H8=-789]
N170 H8=-789   H5=P4  H7=567
N180 X[H8=-789 H4 H5=-345] Y[H7=567] S[M05 H5=345 H7=567] H3 H8

#Gemischte M/H- Funktionen mit Zusatzwert
N200 X[M52=-345 H4 H8=-789 M54=567 H5=345] H3=333 M54=444 H7=567 M63

#M/H- Funktionen mit Zusatzwert in achsspezifischer Funktion(INDP)
N05 X[INDP G90 G01 FEED=2000 POS=555 M54=151 H8=-181]

N999 M30=111
```

## 3.3 Fertigungszeitberechnung

Bei der Planung von Fertigungsabläufen ist es wichtig zu wissen, welche Produktionszeiten für die unterschiedlichen Aufträge benötigt werden. Dies gilt auch für die Zeit, die eine Maschine benötigt, um ein Teil zu fertigen.

Zur Simulation der Fertigungszeit werden in der Tabelle P-CHAN-00040 bzw. P-CHAN-00026 (***_prozess_zeit[i]**) in der Kanalparameterliste die für M-/H-Funktionen vom Anwender empirisch ermittelten Laufzeiten in µs vorgegeben.

Der Feldindex "i" gibt dabei die Nummer der M-/H-Funktion an [CHAN].

**Parameter**

| | |
|---|---|
| P-CHAN-00040 | Bearbeitungszeit für die M-Funktion mit Nummer i |
| P-CHAN-00026 | Bearbeitungszeit für die H-Funktion mit Nummer i |

**Fertigungszeitberechnung 1**

Zur Bearbeitung von M07 und M08 werden 0,5s bzw. 1,3s benötigt:

```
m_prozess_zeit[7]               500000
m_prozess_zeit[8]               1300000
```

Für die vorbelegten Spindel M-Funktionen (sowie auch für die S-Funktion) wird die Bearbeitungszeit unter den Spindelparametern angegeben [CHAN].

**Parameter**

| | |
|---|---|
| P-CHAN-00042 | Bearbeitungszeit für die Spindel M-Funktion M19 |
| P-CHAN-00044 | Bearbeitungszeit für die Spindel M-Funktion M3 |
| P-CHAN-00046 | Bearbeitungszeit für die Spindel M-Funktion M4 |
| P-CHAN-00048 | Bearbeitungszeit für die Spindel M-Funktion M5 |
| P-CHAN-00080 | Bearbeitungszeit für die Spindel S-Funktion |

**Fertigungszeitberechnung 2**

Zur Bearbeitung der Funktionen M03 und M19 werden 0,5 bzw. 1,5s benötigt:

```
spindel[0].m3_prozess_zeit      500000
spindel[0].m19_prozess_zeit     1500000
```

## 3.4 Vorausgabe von M-Funktionen (Mikrosteg)

Die Nutzung dieser Funktionalität erfordert die Lizenzierung der Option „Schneiden“. Diese ist nicht im Umfang der Standardlizenz enthalten.

**Voraussetzung für die Nutzung der Funktion Mikrostege:**

Die Funktionalität zur Vorausgabe muss im jeweiligen Kanal in P-CHAN-00600 [▶ 76], alternativ in der Hochlaufliste in P-STUP-00060, freigeschalten werden

```
configuration.path_preparation.function
       FCT_DEFAULT | FCT_M_PRE_OUTPUT  ( P-CHAN-00600 )
```

**Die Funktion Mikrostege unterstützt nur die Vorausgabe von kanalspezifischen M-Funktionen, achsspezifische M-Funktionen werden nicht unterstützt.**

**Mit der Funktion Mikrostege lassen sich M-Funktionen durch Angabe eines Wegs vorab ausgeben. Eine zeitliche Vorabausgabe ist nicht möglich. Diese kann nur mit M-Funktionen der Synchronisation MET_SVS realisiert werden**

Bei inaktiver Funktionalität Mikrostege ist eine wegbasierte Vorabausgabe der M-/ H-Funktionen nur mit der Synchronisationsart MEP_SVS möglich.

### Aktivierung und Freischalten der Funktion

Die Vorausgabe einer M/H-Funktion wird ausgeführt, wenn:

in P-CHAN-00070 oder P-CHAN-00107 ein Vorausgabeweg angegeben ist

### Wegbezogene Vorausgabe von M-Funktionen

Über die Vorausgabe kann eine M-Funktion an einer bestimmten Wegstelle automatisch vorab ausgegeben werden.

Dies kann z.B. bei M-Funktionen mit Zeitstempel MOS_TS für das vorgezogene Ausschalten eines Lasers verwendet werden, wodurch der Schnittprozess kurzfristig unterbrochen wird. Es bleiben sogenannte Mikrostege stehen.

Die Ausgabe der vorgezogenen M-Funktion ist nicht an die ursprünglich programmierten Satzgrenzen gebunden. Der Bewegungssatz wird durch die CNC an den entsprechenden Positionen automatisch aufgetrennt und die M-Funktion eingefügt.

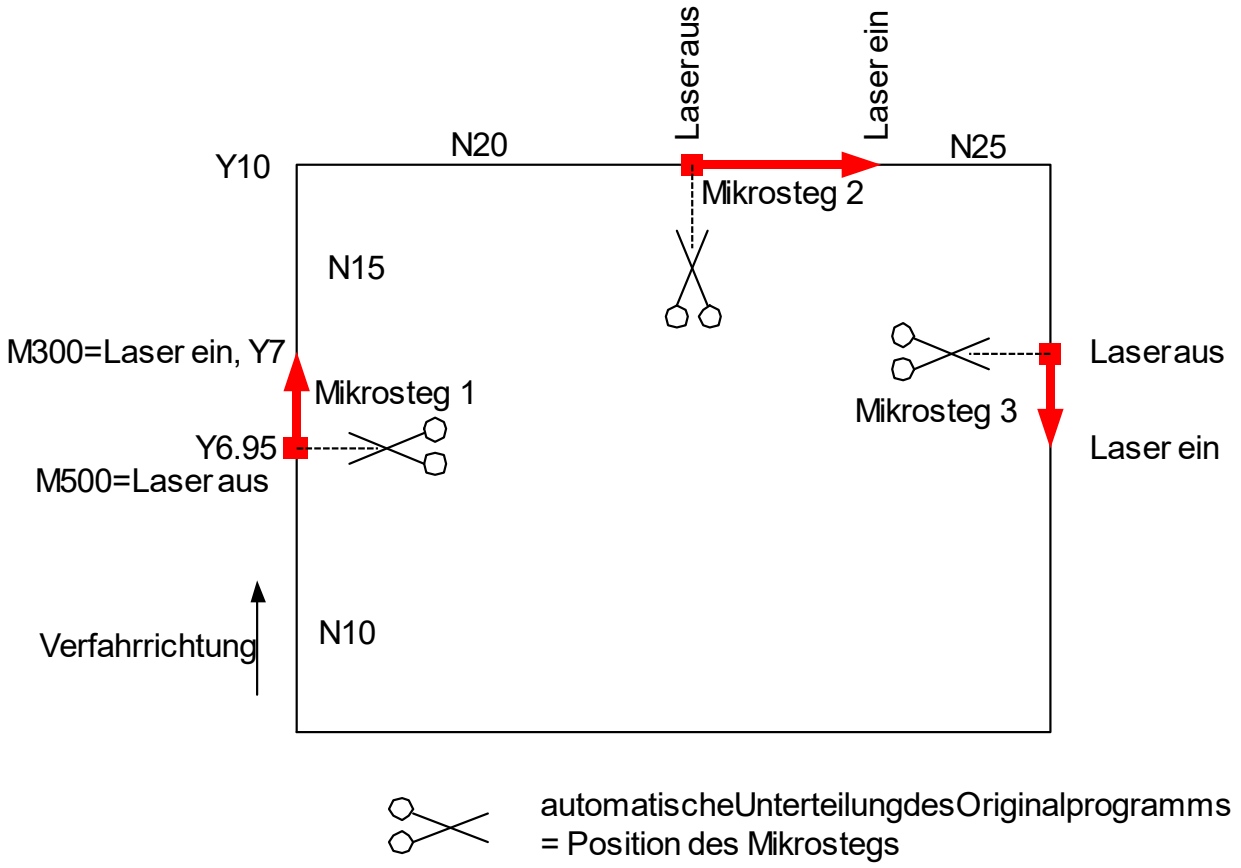



Abb. 15: Programmierte Mikrostege im Teil

### Vorausgabe von M-Funktionen

```
; M300 - Laser ein, M500 - Laser aus
N05 V.G.M_FCT[500].PRE_OUTP_PATH = 0.05
N10 G00 G90 X0 Y0
```

```
N15 L Laser_on.sub
N20 G01 F5000
N25      Y7
N30 M500 M300           ;Mikrosteg 1
N35      Y10
N40 X14
N45 M500 M300           ;Mikrosteg 2
N50 X20
N55 L Laser_off.sub
N99 M30
```

### Äquivalentes Beispiel bei expliziter Programmierung

```
; M300 - Laser ein, M500 - Laser aus
N05 G00 G90 X0 Y0
N10 L Laser_on.sub
N15 G01 F5000
N20      Y6.95
N25 M500                  ;Mikrosteg 1
N30      Y7
N35 M300
N40      Y10
N45 X13.95
N50 M500                  ;Mikrosteg 2
N55 X14
N60 M300
N65 X20
…
N70 L Laser_off.sub
N99 M30
```

### M-/H-Funktionen für die Vorausgabe

Neben der eigentlichen Verwendung der Vorausgabe mit hochauflösenden MOS_TS ist die Ausgabe grundsätzlich auch für andere M- oder H-Funktionen möglich.

Folgende Synchronisationsarten der M- und H-Funktionen werden bei der Vorausgabe ausgewertet:

MOS, MVS_SVS, MVS_SNS, MNS_SNS, MOS_TS

### Bezugsposition der Vorausgabe

Wird die M/H-Funktion zusammen mit einer Bewegung programmiert, so wird:

der Weg der Vorausgabe bezüglich ihres Ausgabezeitpunkts zum Satz ermittelt.

MOS, MOS_TS, MVS_SVS und MVS_SNS bezüglich der Startposition des Satzes ermittelt

MNS_SNS bezüglich der Endposition des Satzes positioniert.

Durch die Vorausgabe wird die Trennung von Ausgabe- und Synchronisationsstelle jedoch grundsätzlich hinfällig.

Wird die M/H-Funktion synchronisiert (MVS_SVS, MVS_SNS, MNS_SNS), so erfolgt die Ausgabe und Synchronisation an der gleichen Stelle. Dies entspricht der Programmierung der M/H-Funktion in einer separaten NC-Zeile.

Ist bei der Synchronisationsart MVS_SNS aufgrund der Vorausgabe das Splitten des Satzes erforderlich, da die Vorausgabe nicht auf eine bestehende Satzgrenze fällt, so wird am Ende des Satzes, der gesplittet wurde, synchronisiert und nicht an der Ausgabestelle.

### Parametrierung über Listen

M-Funktionen mit Vorausgabe werden in der Kanalliste mit P-CHAN-00041 (m_synch[..]) und P-CHAN-00070 (m_pre_outp[..]) parametriert:

```
m_synch[100]     MOS_TS
m_pre_outp[100]  500                    ;in 0.1 µm
```

H-Funktionen mit Vorausgabe werden in der Kanalliste mit P-CHAN-00027 (h_synch[..]) und P-CHAN-00107 (h_pre_outp[..]) parametriert:

```
h_synch[50]      MVS_SVS
h_pre_outp[50]   400                    ;in 0.1 µm
```

### Parametrierung über Programmierung

Alternativ zur Parametrierung der M/H-Funktionen kann die Synchronisationsart und der Weg auch direkt im NC-Programm angegeben werden.

```
V.G.M_FCT[11].SYNCH = 1
V.G.M_FCT[11].PRE_OUTP_PATH = 14         ;in [mm]

V.G.H_FCT[200].SYNCH = 4
V.G.H_FCT[200].PRE_OUTP_PATH = 40        ;in [mm]
```

### Synchronisationsarten als Makro

```
%MicroJoint
; Synchronisationsarten als Makro
"MOS" = "1"
"MVS_SVS" = "2"
"MVS_SNS" = "4"
"MNS_SNS" = "8"
"MOS_TS" = "262144" ;0x40000

V.G.M_FCT[11].SYNCH = "MOS_TS"
V.G.M_FCT[11].PRE_OUTP_PATH = 11   ;in [mm]
V.G.M_FCT[13].SYNCH = "MNS_SNS"
V.G.M_FCT[13].PRE_OUTP_PATH = 23   ;in [mm]

V.G.H_FCT[12].PRE_OUTP_PATH = 12   ;in [mm]
V.G.H_FCT[12].SYNCH = "MVS_SVS"

N01 X0 G01 F500
N10 X100
N20 X200    M11 H12 M13
N30 X300
M30
```

## 3.4.1 Begrenzungen, Sonderfälle

### Beschränkung des Look-Ahead-Bereichs

Aufgrund der Ressourcenlimitierung und der Anforderung, dass das NC-Programm möglichst zeitnah nach Start anläuft, ist der betrachtete Look-Ahead-Bereich eingeschränkt.

Im Standard ist die maximale Anzahl von betrachteten Sätzen auf 10 Sätze beschränkt, dies ist über P-CHAN-00603 (alternativ über P-STUP-00061) einstellbar. Je nach Satzlänge ergibt sich hierdurch eine maximale Stegbreite.

Soll eine M/H-Funktion über den Look-Ahead-Bereich hinaus vorgezogen werden, so wird die M/H-Funktion automatisch nur so weit wie es der Look-Ahead-Bereich ermöglicht vorausgegeben.

### Beschränkung des Look-Ahead Bereichs

```
%microjoint4
N01 G00 G90 X0 Y0
```

```
N02 G01 F10000

N03 V.G.M_FCT[100].PRE_OUTP_PATH = 28.6 ;in mm
N20 G91 Y1
N21 Y1   ; -> geplanter MicroJoint bei Y1.4 mm
N22 Y1
N23 Y1
N24 Y1
N25 Y1
…
N37 Y1
N38 Y1
N39 Y1   ; -> realer MicroJoint aufgrund Satzanzahlbeschränkung
N40 Y1
N41 Y1
N42 Y1
N43 Y1
N44 Y1
N45 Y1
N46 Y1
N47 Y1
N48 Y1
N49 Y1
N50 M100 M26
N99 M30
```

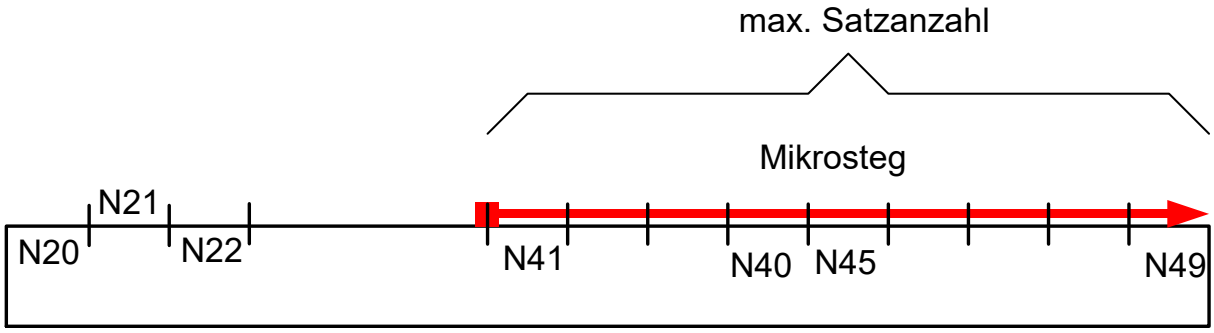



Abb. 16: Begrenzen des Wegvorlaufs der M-Funktion auf 10 Sätze

### Explizites Aufheben des Look-Ahead-Bereichs, #FLUSH, Lesen synchroner V.E.-Variable

Durch ein Leeren des Kanals (#FLUSH bzw. #FLUSH WAIT) wird der Look-Ahead-Bereich der M-Funktionen zurückgesetzt. D.h. die Vorausgabe der M-Funktionen kann nicht über die #FLUSH-Stelle hinaus zurück erfolgen.

Auch beim Lesen einer synchronen V.E-Variablen (s. [EXTV]) wird ein impliziter #FLUSH WAIT ausgeführt d.h. der Kanal geleert. Eine Vorausgabe über den Lesezugriff einer synchronen V.E.-Variable ist daher ebenfalls nicht möglich.

Soll eine M/H-Funktion über einen #FLUSH hinaus vorgezogen werden, so wird die M/H-Funktion automatisch nur bis zum #FLUSH vorausgegeben.

### Explizites Aufheben des Look-Ahead Bereichs, #FLUSH, Lesen synchroner V.E.-Variable

```
%microjoint6
N01 G00 G90 X0 Y0
N02 G01 F10000

N10 V.G.M_FCT[100].PRE_OUTP_PATH = 28.6 ;in mm
N20 G91 Y1
N21 Y1 ; -> geplanter MicroJoint bei Y1.4 mm
N22 Y1
N23 Y1
…
N38 Y1
N39 Y1
N40 Y1
N41 Y1
N42 Y1
```

```
N43 Y1
N44 Y1
N400 #FLUSH ; -> eingefügter MicroJoint bei Y24
N45 Y1
N46 Y1
N47 Y1
N48 Y1
N49 Y1
N50 M100 M26
N99 M30
```

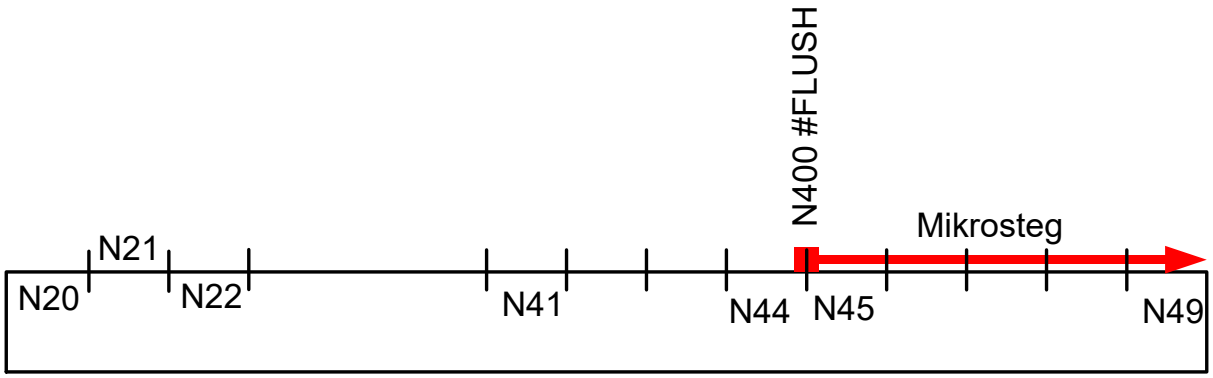



Abb. 17: Explizites Begrenzen des Wegvorlaufs der M-Funktion

### „Überlappende“ wegbezogene Vorausgabe

Nach Erkennen einer wegbezogenen Vorausgabe der M-Funktion werden alle seitherigen gespeicherten Bewegungssätze ausgegeben. Dies entspricht einem expliziten Leeren des Kanals (siehe #FLUSH), wodurch eine verzögerte Abarbeitung der Bewegungssätze vermieden wird.

Somit ist es nicht möglich, den Wegbereich von mehreren M-Funktionen überlappend zu legen.

Überlappen sich die Vorausgaben von M/H-Funktionen, werden die einzelnen M/H-Funktionen automatisch jeweils nur bis zur ursprünglich programmierten Position vorgezogen.

### „Überlappende“ wegbezogene Vorausgabe

```
%microjoint5
(* M100 - Laser aus, M26 - Laser ein *)
N01 G00 G90 X0 Y0
N02 G01 F10000
N03 V.G.M_FCT[101].PRE_OUTP_PATH = 5   ;in mm
N04 V.G.M_FCT[102].PRE_OUTP_PATH = 23
N05 V.G.M_FCT[103].PRE_OUTP_PATH = 31
N20 X10
N30 M101 M26
N40 X30
N50 M102 M26
N60 X40
N70 M103 M26
N80 M30
```

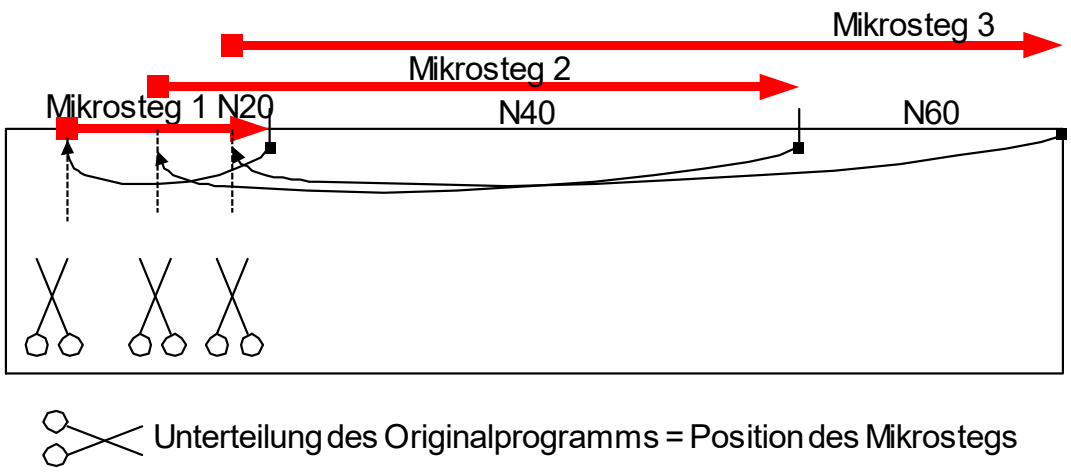



Abb. 18: Theoretische Überlappung von Mikrostegen im Teil

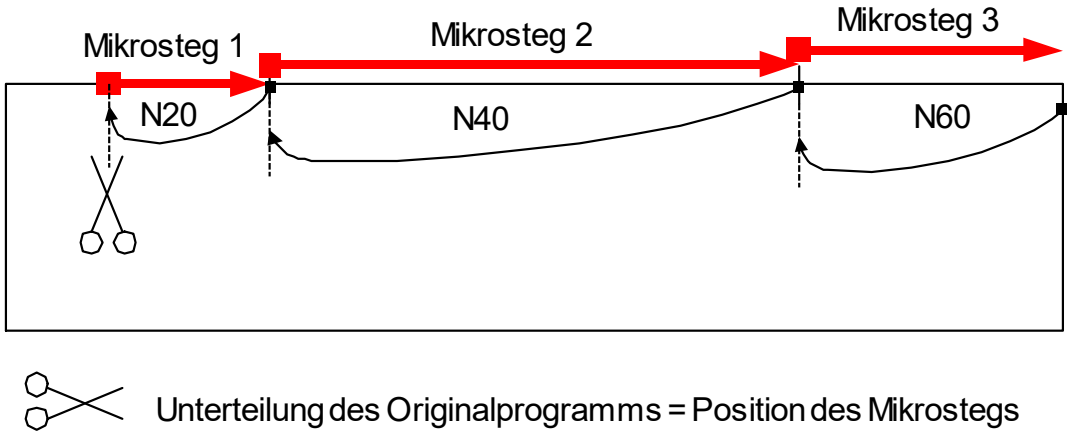



Abb. 19: Beschränkung der Überlappung von Mikrostegen im Teil

### Kombination von MNS_SNS mit und ohne Vorausgabeweg

### Kombination von MNS_SNS mit und ohne Vorausgabeweg

```
%microjoint9
N01 G01 G90 X0 Y0 F10000

N02 V.G.M_FCT[100].PRE_OUTP_PATH = 35.6 ;in mm

N04 V.G.M_FCT[100].SYNCH = 8 ;MNS_SNS
N04 V.G.M_FCT[200].SYNCH = 8 ;MNS_SNS

N20 X10
N40 X30 M100 M200
N60 X40

N99 M30
```

### Vorausgabe zwischen Ausgabe- und Synchronisationsstelle einer MVS_SNS

Es ist nicht möglich, eine M/H-Funktion vom Synchronisationstyp MVS_SNS mit Bewegung zwischen die Ausgabe- und Synchronisationsstelle zu schieben. Die Vorausgabe der M/H-Funktion wird dann nur bis maximal zur Synchronisationsstelle der MVS_SNS vorgezogen.

### Vorausgabe mit einer weiteren M/H-Funktion vom Typ MVS_SNS

Im nachfolgenden Beispiel wird versucht die M100 zwischen die Ausgabe- und Synchronisationsstelle der M200 (eine MVS_SNS mit Bewegung) zu schieben. Die M100 wird in diesem Fall nicht wie gewünscht bei X9, sondern am Ende von N10, also bei X10 ausgegeben.

```
N01 G01 G90 X0 Y0 F1000
(Definitionen zu M-Funktionen)
N02 V.G.M_FCT[100].PRE_OUTP_PATH = 21.0
N03 V.G.M_FCT[100].SYNCH = 2  ; MVS_SVS
N04 V.G.M_FCT[200].SYNCH = 4  ; MVS_SNS

N10 X10 M200
N20 X30
N30 X40 M100
N40 X0 Y0
N50 M30
```

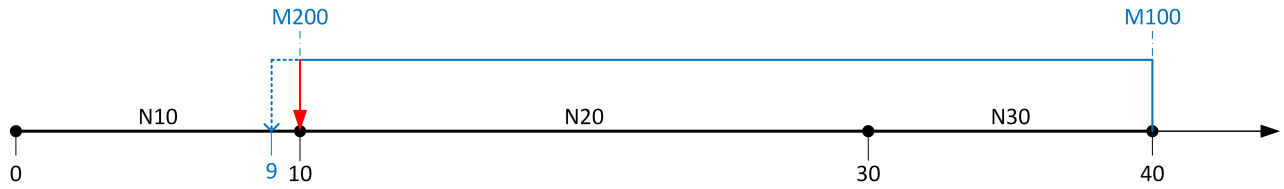



Abb. 20: Versuchte Vorausgabe mit einer weiteren M/H-Funktion vom Typ MVS_SNS

## 3.4.2 Toleranzparameter für erlaubte Abweichung zwischen realer und geplanter Vorausgabeposition einer M/H-Funktion

Die im Kapitel beschriebenen Begrenzungen und Sonderfälle [▶ 39] können dazu führen, dass eine M/H-Funktion mit Vorausgabe nicht an der gewünschten Position, sondern unter Umständen deutlich weniger weit vorgezogen ausgegeben wird.

Mithilfe des Kanalparameters P-CHAN-00760 (pre_output_tolerance) lässt sich jedoch kontrollieren, wie weit die Vorausgabe einer M/H-Funktion von der geplanten Position abweichen darf.

Überschreitet die Abweichung den festgelegten Toleranzwert, kommt es mit einer entsprechenden Fehlermeldung zum Programmabbruch. Andernfalls wird die M/H-Funktion automatisch und ohne Warnung um diese Abweichung versetzt von der erwarteten Position ausgegeben.

## 3.4.3 Explizite Vorschubprogrammierung bei Mikrostegen (#CHANNEL SET)

### Vorschub am / nach dem Mikrosteg

Aus prozesstechnischen Gründen kann es erforderlich sein, dass die Bahngeschwindigkeit beim Mikrosteg (insbesondere bei einer nicht quittierungspflichtigen M-Funktion MOS) begrenzt wird. Darüber hinaus wird der Weg nach der vorgezogenen M-Funktion (Mikrostegweg) mit einer geänderten Geschwindigkeit vollständig zu Ende gefahren.

Dies kann über folgende Vorschubangaben im NC-Befehl #CHANNEL SET definiert werden (siehe nachfolgendes Bild "Vorschubdefinition bei Mikrostegen").

| **#CHANNEL SET [ M_PRE_OUTPUT** [ **E=..** ] [ **F=..** ] [ **VECTOR_LIMIT_OFF** ] **]** | | nicht modal |
|---|---|---|
| E=.. | Satzendegeschwindigkeit E des Mikrostegvorgängers (Mikrosteganfang) | |
| F=.. | Vorschubgeschwindigkeit im Mikrosteg (Weg zwischen der Position der vorgezogenen M-Funktion und der ursprünglich programmierten Stelle der M-Funktion) | |
| VECTOR_LIMIT_OFF | Ausschalten einer möglichen Dynamiklimitierung. Ist eine vorher programmierte Dynamikbeeinflussung über #VECTOR LIMIT (VEL, ACC, DEC) aktiv, so wird diese innerhalb des Mikrostegbereichs unterdrückt. | |

### Explizite Vorschubprogrammierung bei Mikrostegen

```
%microjoint16
N01 G00 G90 X0 Y0
N02 G01 F100

N05 #CHANNEL SET [M_PRE_OUTPUT E=20 F=5000]

N10 V.G.M_FCT[100].PRE_OUTP_PATH = 8 ;in mm
N20 G91 Y1
…
N40 Y10
N50 M100 M26
N99 M30
```

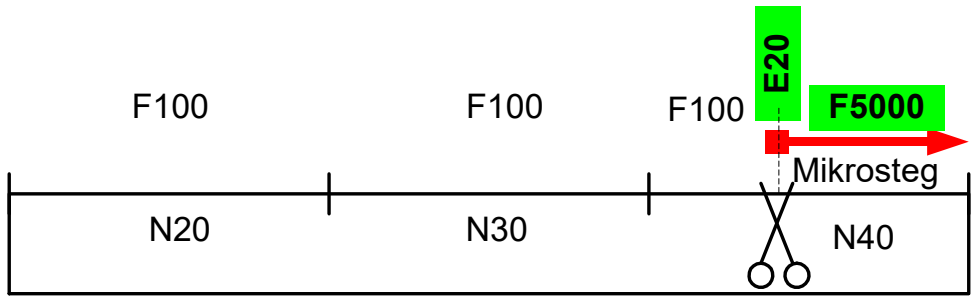



Abb. 21: Vorschubdefinition bei Mikrostegen

Wird das F- oder E-Wort nicht angegeben, so wird der Vorschub bei der vorgezogenen M-Funktion und in den nachfolgenden Bewegungsätzen nicht geändert.

### Mikrostegvorschub über mehrere Sätze

Wird die Ausgabe der M-Funktion über mehrere Sätze vorgezogen, so wird der Vorschub aller Bewegungssätze des Mikrostegs auf den angegebenen Wert geändert.

Ein eventuell explizit programmierter Vorschub wird durch den Vorschub des Mikrostegs ersetzt.

### Mikrostegvorschub über mehrere Sätze

```
%microjoint17
N01 G01 G90 X0 Y0 F100

N05 #CHANNEL SET [M_PRE_OUTPUT E=20 F=5000]
N10 V.G.M_FCT[100].PRE_OUTP_PATH = 15 ;in mm
…
N40 G91 Y10 F7500
N50 M100 M26
N99 M30
```

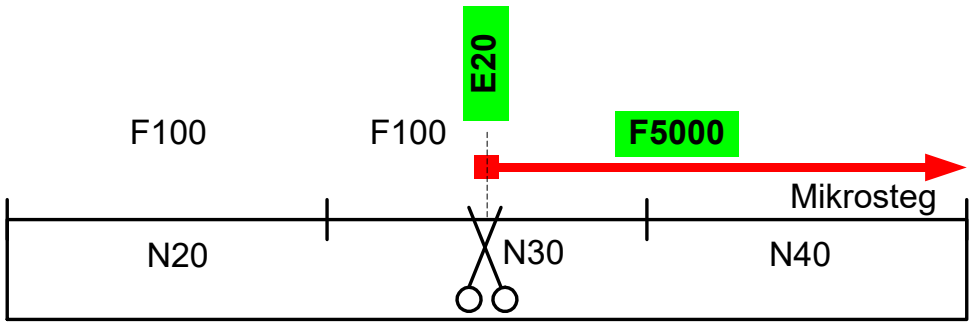



Abb. 22: Vorschub bei satzübergreifenden Mikrostegen

Die Angabe des Mikrostegvorschubs ersetzt eine eventuell explizite sonstige Vorschubprogrammierung des Satzes.

**Siehe obiges Beispiel:**

F7500 in N40 wird durch F5000 ersetzt.

### Erhöhter Vorschub bei M11, verringerter Vorschub bei M12

```
%microjoint16
V.G.M_FCT[11].SYNCH = "MOS"
V.G.M_FCT[11].PRE_OUTP_PATH = 125
V.G.M_FCT[12].SYNCH = "MOS"
V.G.M_FCT[12].PRE_OUTP_PATH = 325


N300 #CHANNEL SET [M_PRE_OUTPUT E=250 F=1500]
N01 X-222 G01 F1000

N10        X10
N20        X100
N30        X200 M11 (125mm)

N32 #VECTOR LIMIT ON[VEL=500]

N35 #CHANNEL SET [M_PRE_OUTPUT E=150 F=750]

N40        X300
N41        X310
N42        X320
N43        X330
N44        X340
N45        X350
N46        X360
N47        X370
N48        X380
N49        X390
N50        X500
N60        M12 (325mm)
N70        X600
N80        X700
M30
```

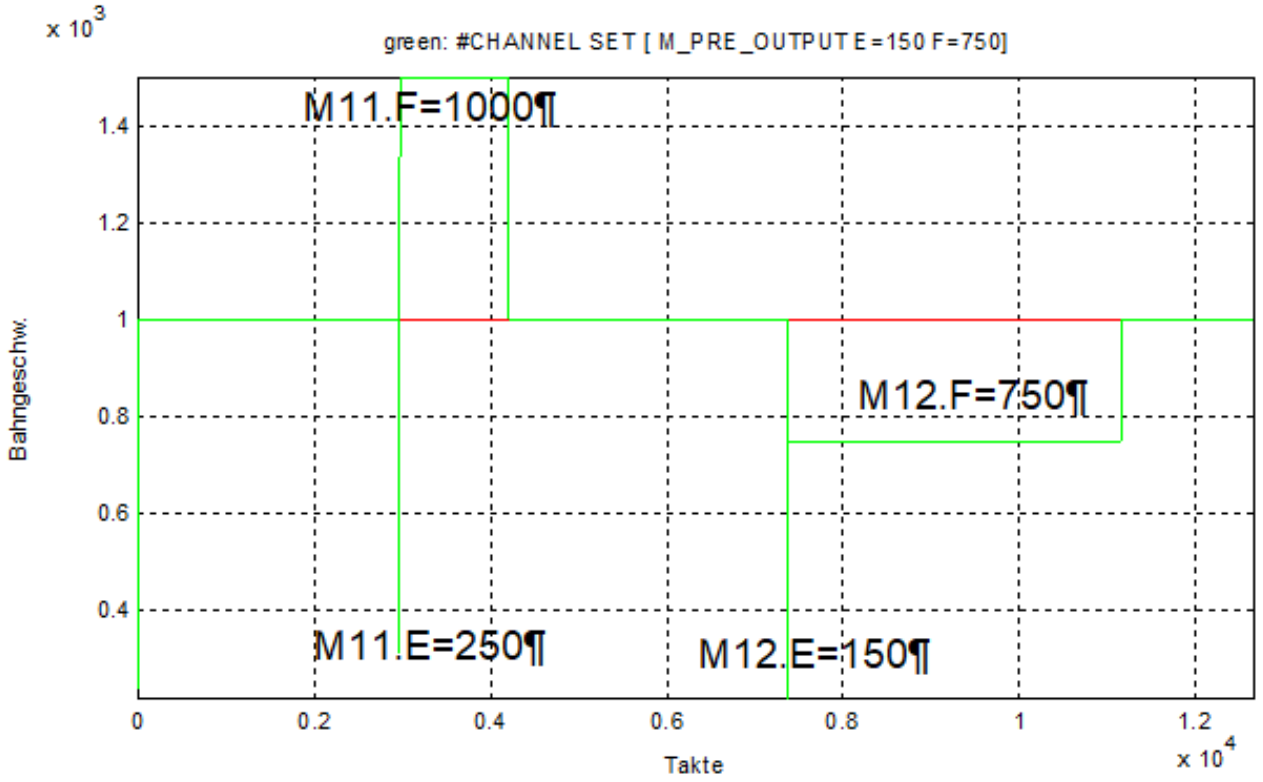



Abb. 23: Erhöhter Vorschub bei M11, verringerter Vorschub bei M12

### Unterdrücken VECTOR_LIMIT während des Mikrostegs

```
%microjoint18
V.G.M_FCT[11].SYNCH = "MOS"
V.G.M_FCT[11].PRE_OUTP_PATH = 125
V.G.M_FCT[12].SYNCH = "MOS"
V.G.M_FCT[12].PRE_OUTP_PATH = 325


N300 #CHANNEL SET [M_PRE_OUTPUT E=250 F=1500]
N01 X-222 G01 F1000

N10        X10
N20        X100
N30        X200 M11 (125mm)

N32 #VECTOR LIMIT ON[VEL=500]

N35 #CHANNEL SET [M_PRE_OUTPUT E=150 F=750 VECTOR_LIMIT_OFF]

N40        X300
N41        X310
N42        X320
N43        X330
N44        X340
N45        X350
N46        X360
N47        X370
N48        X380
N49        X390
N50        X500
N60        M12 (325mm)
N70        X600
N80        X700
M30
```

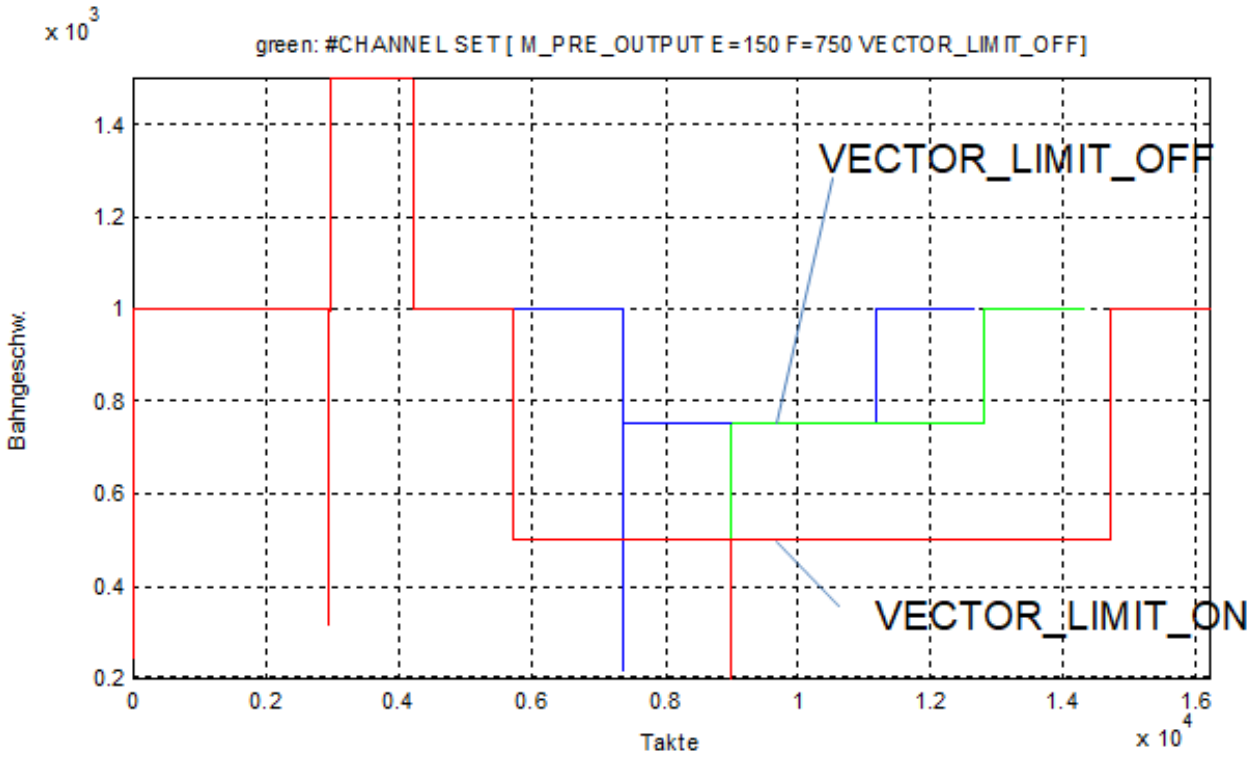



Abb. 24: Unterdrücken VECTOR_LIMIT während des Mikrostegs

## 3.5 HMI-Anzeige

**Anzeigen der aktiven M/H-Funktionen**

Die aktiven M/H-Funktionen lassen sich z.B. über CNC Objekte abgreifen und an der Oberfläche anzeigen.

Neben einer kanalspezifischen Ansicht existiert hier noch eine achsspezifische Ansicht.

| **Aktive M/H-Funktionen, kanalspezifisch** | |
|---|---|
| Beschreibung | Zeigt die aktuell aktiven, d.h. auf der SPS-Schnittstelle auf Quittierung wartenden, M/H-Funktionen an. |
| Typ | Struktur:<br>UNS32 Anzahl<br>UNS32 active-M/H[12] |
| Wertebereich | [ 0; MAX_UNS32 ] |
| HMI Elemente | mc_active_m_functions_r,<br>mc_active_h_functions_r |
| Zugriff | Read |
| $IndexOffset_{ADS}$ | 0x3d, 0x91<br>($IndexGroup_{ADS}$ = 0x000201<ii> mit <ii> = Kanal, [ 1; max]) |

| **Aktive M/H-Funktionen, achspezifisch** | |
|---|---|
| Beschreibung | Zeigt die achsspezifischen aktiven, d.h. auf der SPS-Schnittstelle auf Quittierung wartenden, M/H-Funktionen an. |
| Typ | Struktur:<br>UNS32 Anzahl<br>UNS32 active-M/H[12] |
| Wertebereich | [ 0; MAX_UNS32 ] |
| HMI Elemente | ac_<I>_active_m_functions_r,<br>ac_<I>_active_h_functions_r |
| Zugriff | Read |
| $IndexOffset_{ADS}$ | 0x13, 0x17<br>($IndexGroup_{ADS}$ = 0x000202<ii> mit <ii> = Achsindex, [1; max]) |

### AmsAdsViewer: Lesen von kanalspezifischen H-Funktionen

Nach Programmierung eines Handsatzes H41, H42, H51 sind diese drei H-Funktionen auf der SPS-Schnittstelle aktiv und werden aktuell nicht quittiert.

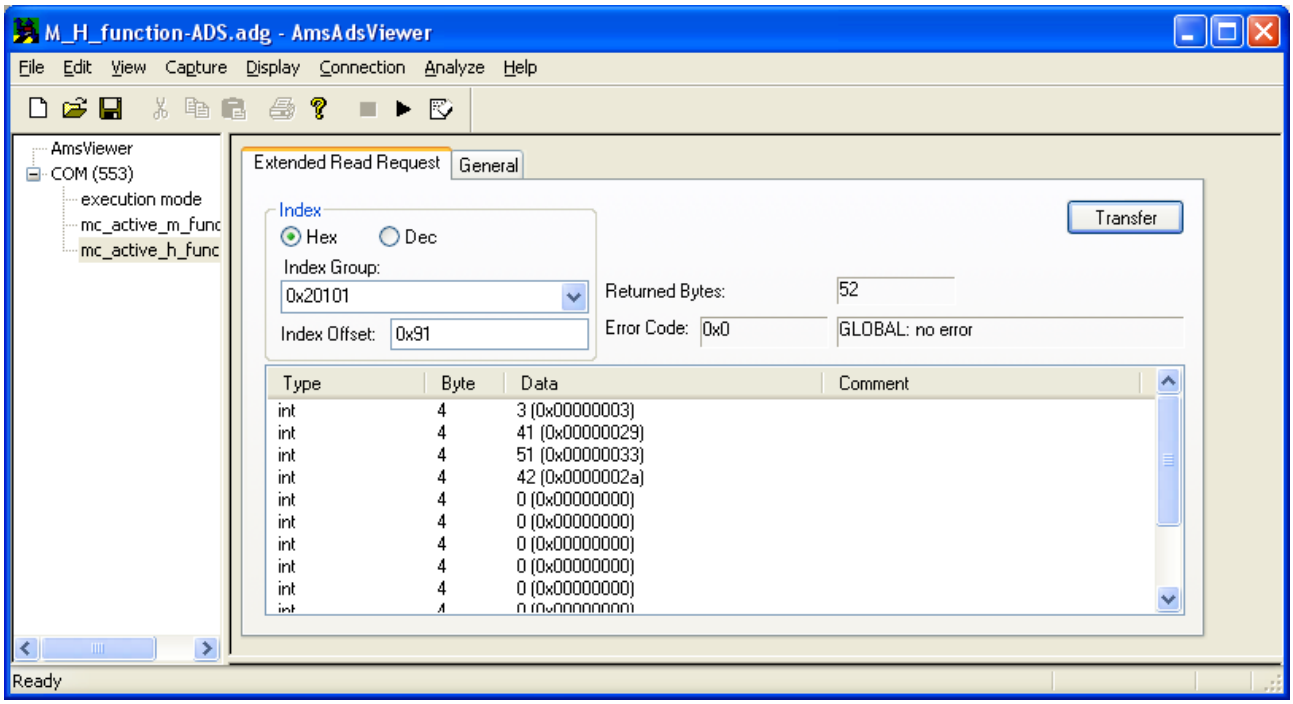



Abb. 25: AmsAdsViewer- Lesen von kanalspezifischen H-Funktionen

### AmsAdsViewer: Lesen von achsspezifischen H-Funktionen

Nach Programmierung eines Handsatzes X[H50] ist die achsspezifische H-Funktion auf der SPS-Schnittstelle aktiv, da dies noch nicht quittiert wird.

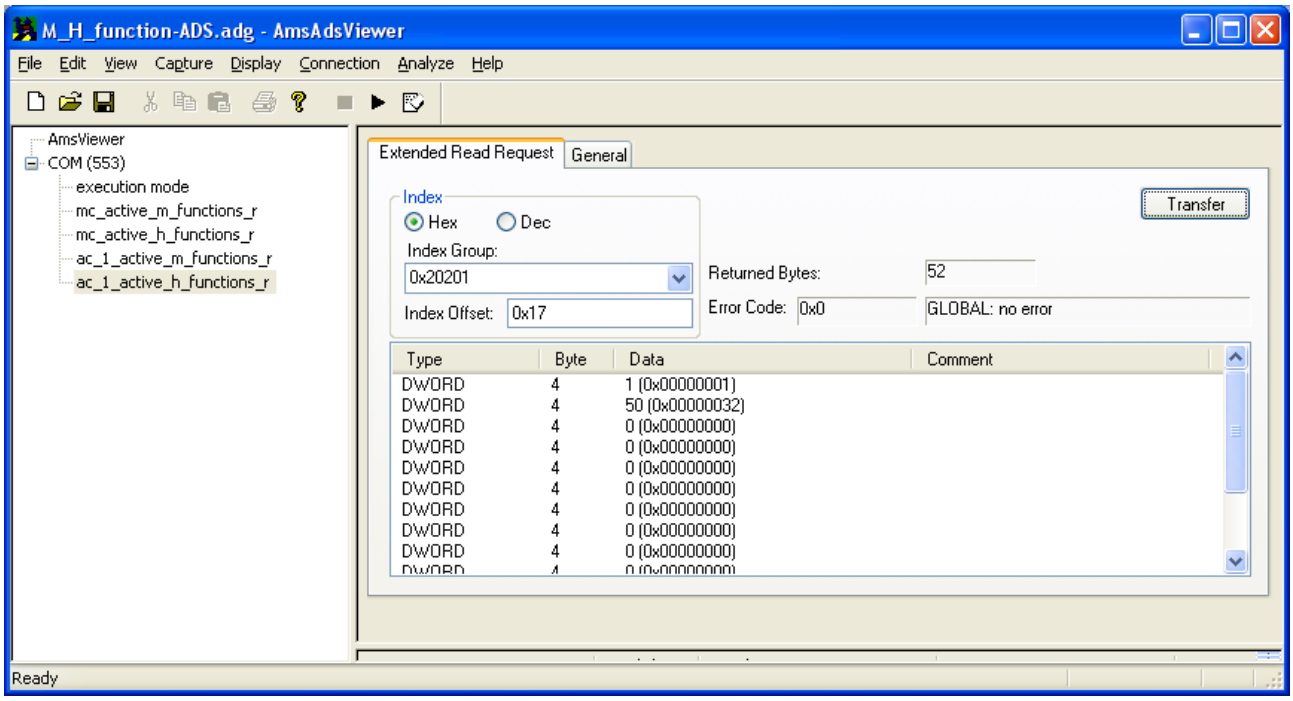



Abb. 26: AmsAdsViewer- Lesen von achsspezifischen H-Funktionen

# 4 Spindel M-Funktionen

Zur Steuerung von Spindeln sind in DIN66025 für Maschinen der Klasse 1 und 2 die M-Funktionen M3, M4, M5, M19 und M40-M45 reserviert worden. Diese M-Funktionen können mit einer auszuführenden Bahnbewegung synchronisiert werden. Die Synchronisation erfolgt bei M3, M4 und M5 immer intern (Drehzahl erreicht) und optional zusätzlich durch die PLC (-> PLC_INFO).

Die Verwendung der M-Funktionen M3, M4, M5 und M19 auf Maschinen ohne Spindel kann mit dem Kanalparameter P-CHAN-00098 (spindle_m_fct_free) freigegeben werden.

Die M-Funktionen M40-M45 sind bei deaktiviertem Getriebeschalten (P-CHAN-00052 (main_spdl_gear_change)) ebenfalls frei verfügbar.

Darüber hinaus können alle frei verfügbaren M-Funktionen, gemäß der Beschreibung in Kapitel Beispiel 2b: Programmierung einer achsspezifischen M-Funktion in DIN-Syntax [▶ 60] und Beispiel 1a: CNC-Spindel, intern synchronisiert [▶ 52] achsspezifisch an eine Spindel ausgegeben werden.

Spindeln werden durch einen Interpolator der CNC kontrolliert (CNC-Spindel) oder durch die PLC angesteuert (PLC-Spindel).

Zur Verwendung von Spindeln und zu den unterschiedlichen Spindeltypen siehe [FCT-S1].

### Parameter

| | |
|---|---|
| P-CHAN-00045 | Synchronisationsart der Spindelfunktion M3 |
| P-CHAN-00047 | Synchronisationsart Spindelfunktion M4 |
| P-CHAN-00049 | Synchronisationsart der Spindelfunktion M5 |
| P-CHAN-00043 | Synchronisationsart Spindelfunktion M19 |
| P-CHAN-00069 | Kennzeichnung einer PLC-Spindel mit Ausgabe von M-Funktionen über den Kanalbereich des HLI |
| P-CHAN-00098 | Freigabe von M3, 4, 5, 19 für beliebige Verwendung |

### Synchronisationsarten

Die Spindel M-Funktionen können mit den bekannten Synchronisationsarten NO_SYNCH, MOS, MVS_SVS, MVS_SNS, MNS_SNS, MNE_SNS, MVS_SLM, MVS_SLP belegt werden.

### PLC_INFO

Sinnvoll ist die Verwendung des PLC_INFO-Bits bei NC-Spindeln (geregelte Spindeln). Hier kann für jede Spindel-M-Funktion zusätzlich zur Synchronisationsart das Bit PLC_INFO gesetzt werden. Es bestimmt, ob die Spindel-M-Funktion auch an die SPS ausgegeben und durch die SPS quittiert werden muss.

Ist das Bit PLC_INFO nicht gesetzt, erfolgt keine Ausgabe an die SPS und die interne Synchronisation erfolgt nur aufgrund der Fensterüberwachung für die Position oder Drehzahl

Bei PLC-Spindeln (gesteuerte Spindeln) ist folgendes zu beachten:

Es erfolgt generell bei jeder Spindel M-Funktion automatisch auch die Ausgabe der M-Funktion an die SPS. Es ist somit nicht erforderlich, das PLC_INFO-Bit zusätzlich zu setzen.

# 4.1 Beispiele für Spindel M-Funktionen

## 4.1.1 Beispiel 1a: CNC-Spindel, intern synchronisiert

**CNC-Spindel, intern synchronisiert**

**Initialisierung in der Achsparameterliste**

```
kenngr.achtstyp           0x00000004    Spindel
```

**Initialisierung in der Kanalparameterliste**

```
spindel[0].m3_synch       0x00000002    MVS_SVS
spindel[0].m4_synch       0x00000004    MVS_SNS
spindel[0].m5_synch       0x00000004    MVS_SNS
spindel[0].m19_synch      0x00000004    MVS_SNS
```

**Hauptspindel**

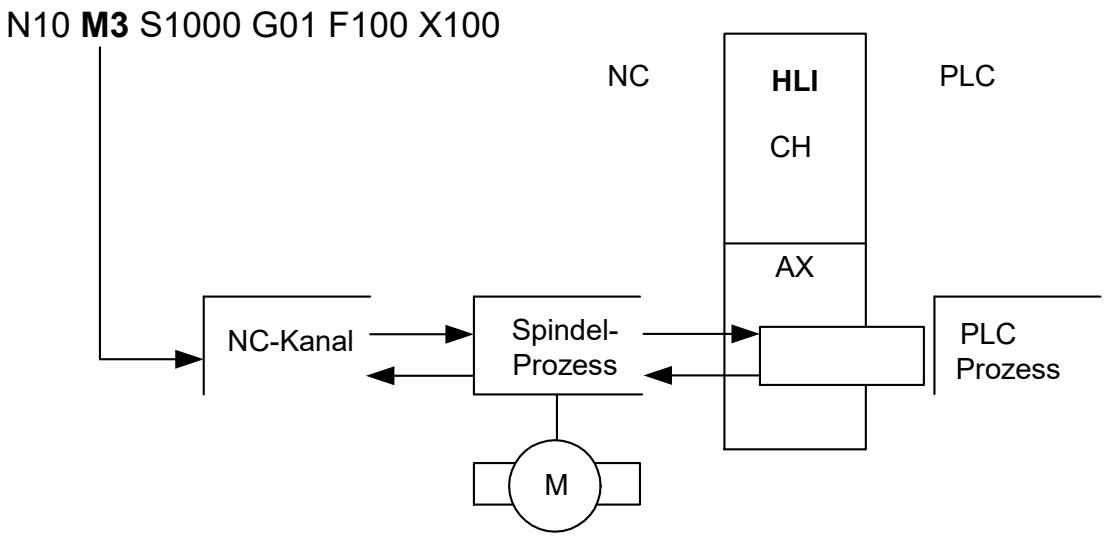



Abb. 27: CNC-Spindel, intern synchronisiert

Die Vorschubbewegung X100 wird gestartet, nachdem die Spindel die Ausführung des Kommandos M3 bestätigt hat. Die M-Funktion wird nicht an die PLC ausgegeben.

Das gleiche Beispiel in achsspezifischer Syntax für eine weitere Spindel

```
N10 S2[M3 REV1000] G01 F100 X100
```

## 4.1.2 Beispiel 1b: CNC-Spindel, intern und durch PLC synchronisiert

**CNC-Spindel, intern und durch PLC synchronisiert**

Um eine Ausgabe der M-Funktionen an die PLC zu erreichen, wird im Synchronisationsmode das Bit PLC_INFO gesetzt. Die Spindel führt dabei immer sofort (asynchron) das entsprechende Kommando aus. Die Bahnbewegung wird jedoch entsprechend der Synchronisationsart zusätzlich mit der Quittung durch die PLC synchronisiert.

**Initialisierung in der Achsparameterliste:**

```
kenngr.achtstyp           0x00000004     Spindel
```

**Initialisierung in der Kanalparameterliste:**

```
spindel[0].m3_synch       0x00020002    MVS_SVS, PLC_INFO
spindel[0].m4_synch       0x00020004    MVS_SNS, PLC_INFO
spindel[0].m5_synch       0x00000004    MVS_SNS
spindel[0].m19_synch      0x00000004    MVS_SNS
```

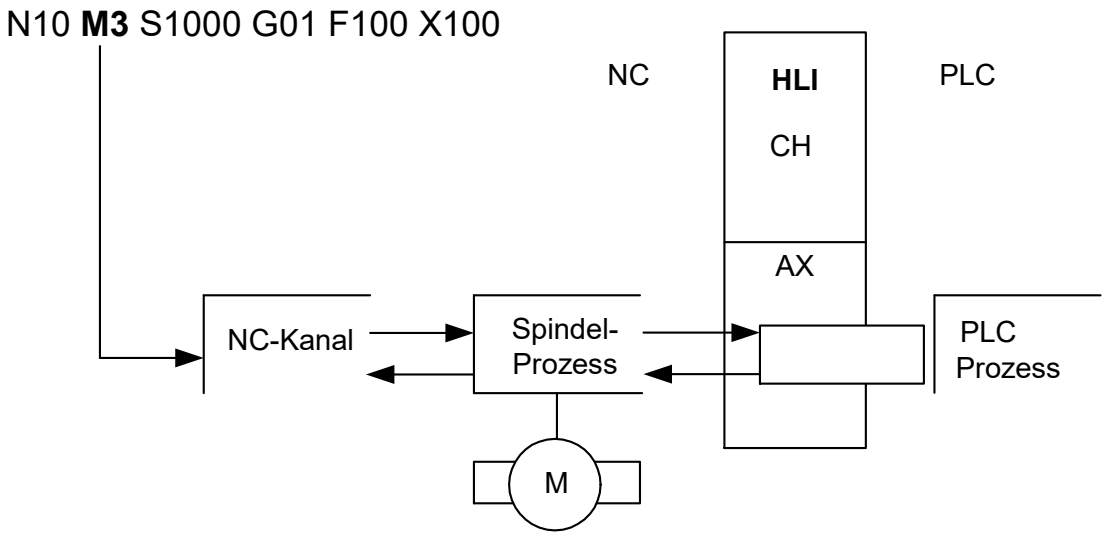



Abb. 28: CNC-Spindel, intern und durch PLC synchronisiert

Die Vorschubbewegung X100 wird gestartet, nachdem sowohl die Spindel als auch die PLC die Ausführung des Kommandos M3 bestätigt haben.

## 4.1.3 Beispiel 2a: PLC-Spindel

**PLC-Spindel**

Für PLC-Spindeln erfolgt immer eine Ausgabe der M-Funktionen an die PLC. Das Bit PLC_INFO muss hier nicht gesetzt werden.Zur Konfiguration einer PLC-Spindel, siehe [FCT-S1].

**Initialisierung in der Achsparameterliste:**

```
kenngr.achtstyp          0x00000004  Spindel
achs_mode                0x00040000  Extern kontrollierte
                                     Spindel
antr_typ                 0x00000004  Simulation
```

**Initialisierung in der Kanalparameterliste:**

```
spindel[0].m3_synch      0x00000002  MVS_SVS
spindel[0].m4_synch      0x00000004  MVS_SNS
spindel[0].m5_synch      0x00000004  MVS_SNS
spindel[0].m19_synch     0x00000004  MVS_SNS
```

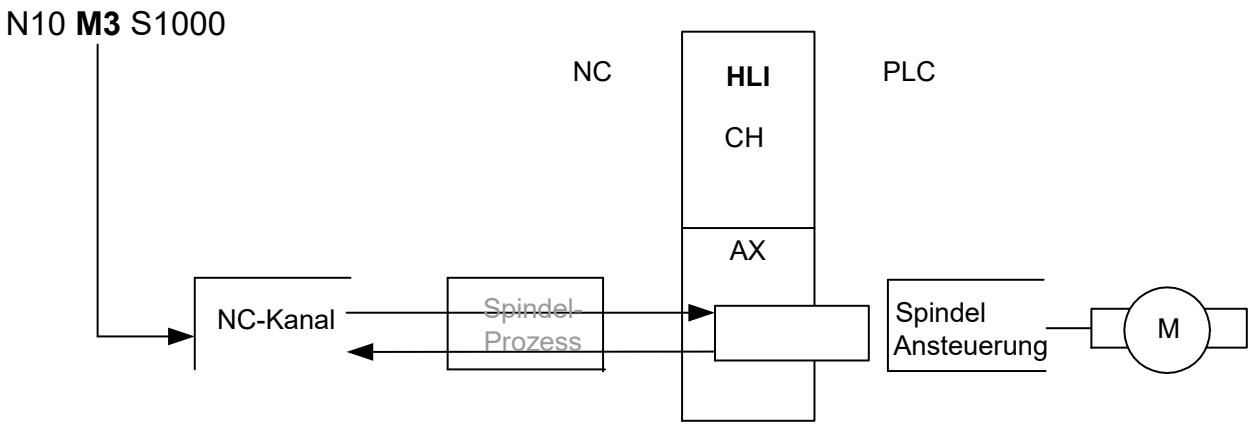



Abb. 29: PLC-Spindel

### 4.1.4 Beispiel 2b: PLC-Spindel mit Ausgabe der M-Funktionen über den Kanalbereich

**PLC-Spindel mit Ausgabe der M-Funktionen über den Kanalbereich**

Eine PLC-Spindel kann auch über den kanalspezifischen Bereich des HLI mit M-Funktionen versorgt werden. Hierzu wird der Kanalparameter P-CHAN-00069 (plc_control) mit 1 belegt. Das Bit PLC_INFO muss für eine Ausgabe der M-Funktionen nicht gesetzt werden. Die Spindel wird hierbei nicht als CNC-Achse konfiguriert.

**Initialisierung in der Kanalparameterliste:**

```
spindel[0].plc_control     1
spindel[0].m4_synch        0x00000004    MVS_SNS
spindel[0].m5_synch        0x00000004    MVS_SNS
spindel[0].m19_synch       0x00000004    MVS_SNS
```

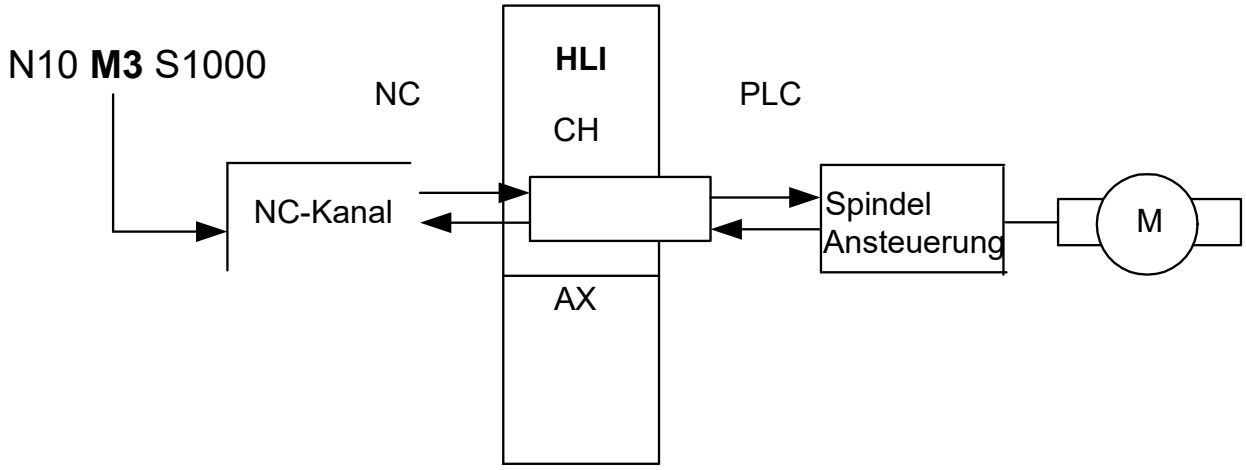



Abb. 30: PLC-Spindel mit Ausgabe der M-Funktionen über den Kanalbereich

## 4.2 Getriebestufenauswahl / Parametersatzumschaltung

Die M-Funktionen zur Auswahl der Getriebestufen der Hauptspindel M40-M45 werden durch den Parameter P-CHAN-00052 (main_spindle_gear _change) in der Kanalparameterliste aktiviert. Bei deaktiviertem Getriebeschalten können die M-Funktionen M40-M45 frei verwendet werden.

| M-Funktion | Bedeutung |
|---|---|
| M40-M45 | Getriebestufenauswahl für die Hauptspindel |

Die M-Funktionen M40-M45 müssen bei aktiviertem Getriebeschalten P-CHAN-00052 (main_spindle_gear_change) über den Parameter P-CHAN-00041 (m_synch[..]) mit der Synchronisationsart MVS_SVS belegt werden!

Die Ausgabe erfolgt immer im spindelspezifischen Bereich. Das Bit PLC_INFO wird hier nicht verwendet.

Möglich ist:

- Eine Ausgabe an andere Achsen durch achsspezifische Programmierung (z.B. X[M40]). Die Funktion Getriebeschalten wird dann nicht wirksam.

Nicht möglich ist:

- Eine Ausgabe an eine Spindel durch achsspezifische Programmierung.
- Eine Standardausgabe an Achsen oder Spindeln (Kanalparameter).
- Definition der M-Funktionen M40-M45 durch Festlegung der vorgeschriebenen Synchronisationsart.

### Getriebestufenauswahl / Parametersatzumschaltung

### Initialisierung in der Kanalparameterliste:

```
m_synch[40]                0x00000002     MVS_SVS
m_synch[41]                0x00000002     MVS_SVS
m_synch[42]                0x00000002     MVS_SVS
m_synch[43]                0x00000002     MVS_SVS
m_synch[44]                0x00000002     MVS_SVS
m_synch[45]                0x00000002     MVS_SVS
```

### Aktivierung des Getriebeschaltens:

```
main_spindle_gear_change   1
```

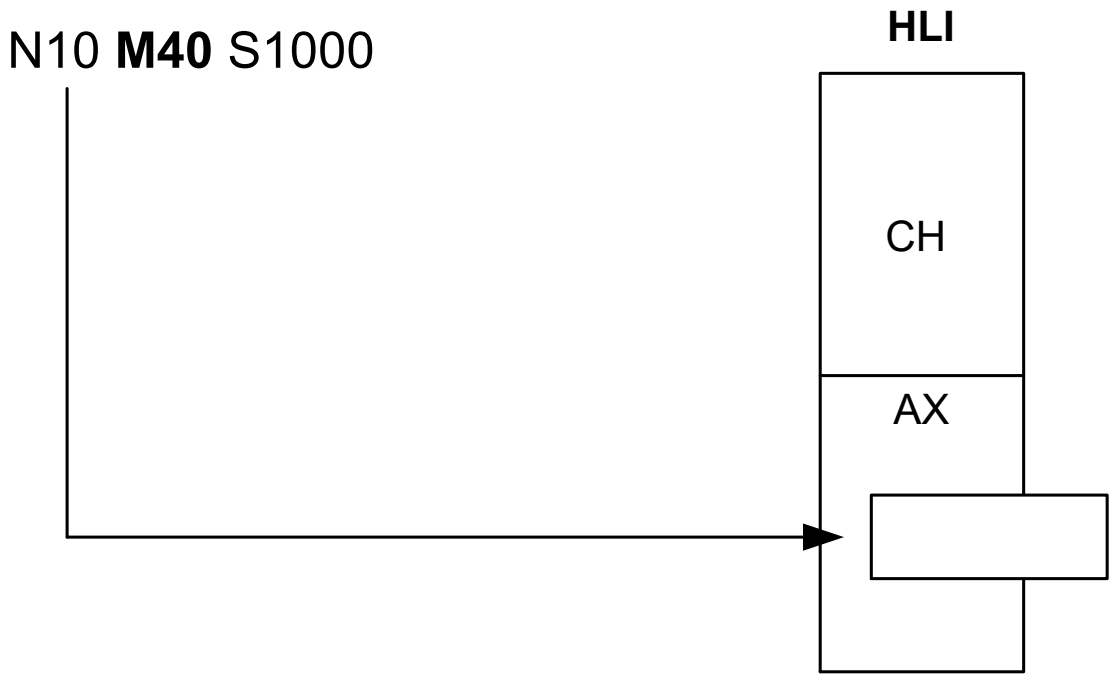



Abb. 31: Aktivierung des Getriebeschaltens

# 5 Programmierung

## 5.1 Programmierung am Beispiel M-Funktionen kanal- und achsspezifisch

### 5.1.1 Beispiel 1: Programmierung einer kanalspezifischen M-Funktion

**Kanalspezifische M-Funktion**

Die im Satz programmierte M-Funktion M25 wird über den kanalspezifischen Bereich des HLI ausgegeben.

**Initialisierung in der Kanalparameterliste:**

```
m_synch[25]   0x0002
```

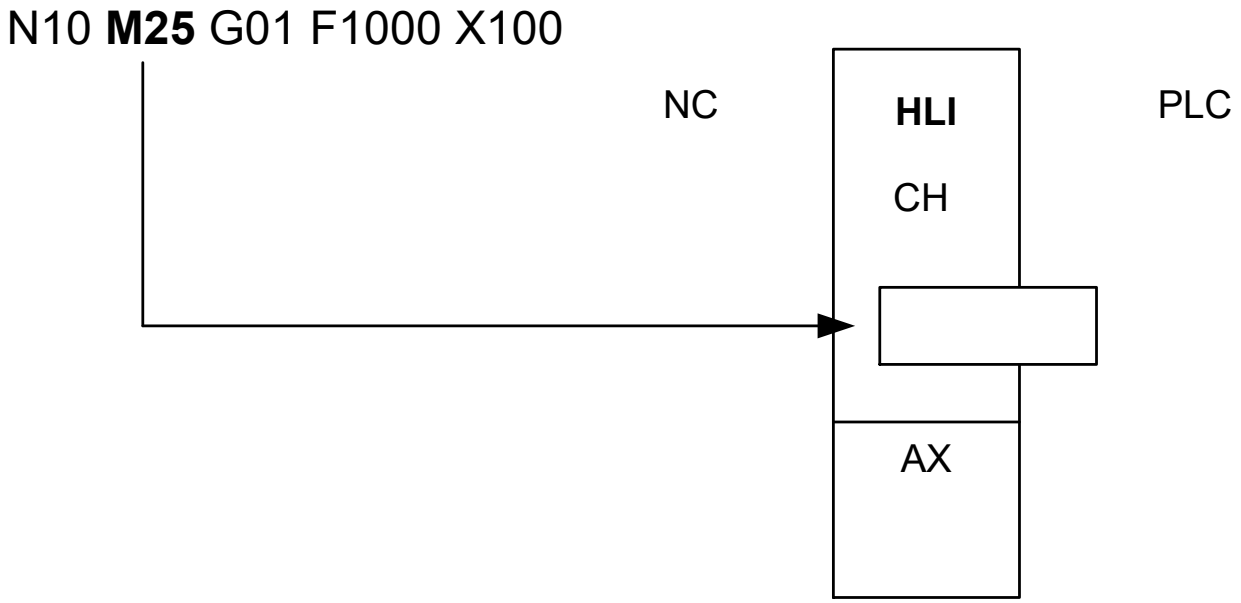



Abb. 32: Programmierung einer kanalspezifischen M-Funktion

## 5.1.2 Beispiel 2a: Programmierung einer achsspezifischen M-Funktion in erweiterter Syntax

**Achsspezifische M-Funktion in erweiterter Syntax**

Die im Satz durch Programmierung der X-Achse zugeordnete M-Funktion M25 wird über den achsspezifischen Bereich des HLI ausgegeben.

**Initialisierung in der Kanalparameterliste:**

```
m_synch[25]   0x0002
```

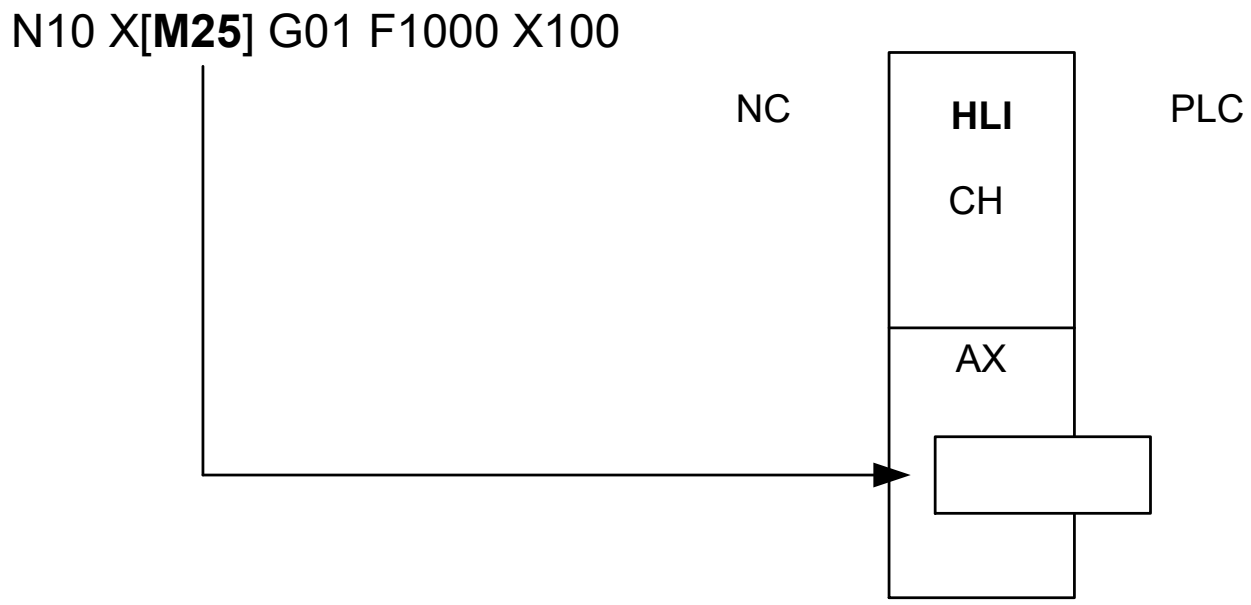



Abb. 33: Programmierung einer achsspezifischen M-Funktion

## 5.1.3 Beispiel 2b: Programmierung einer achsspezifischen M-Funktion in DIN-Syntax

### Kompatibilitätsmodus

Achsspezifische M- und H- Funktionen erfordern einen Kompatibilitätsmodus. Dieser ermöglicht die achsspezifische Ausgabe in vorhandenen CNC-Programmen ohne Änderung der Syntax.

Über die Kanalparameter:

P-CHAN-00039 (m_default_outp_ax_name[MNr]) bzw.

P-CHAN-00025 (h_default_outp_ax_name[HNr])

kann die achsspezifische Ausgabe einer M- oder H-Funktion als Standard festgelegt werden. Eine kanalspezifische Ausgabe erfolgt dann nicht mehr.

### Parameter

| | |
|---|---|
| P-CHAN-00039 | Bezeichnung der Achse, an die die M-Funktion mit Nummer MNr ausgegeben wird |
| P-CHAN-00025 | Bezeichnung der Achse, an die die H-Funktion mit Nummer HNr ausgegeben wird |

### Achsspezifische M-Funktion in DIN-Syntax

Die im Satz durch Konfiguration der X-Achse zugeordnete M-Funktion M25 wird über den achsspezifischen Bereich des HLI ausgegeben.

### Initialisierung in der Kanalparameterliste:

```
m_synch[25]                    0x0002
m_default_outp_ax_name[25]     X
```

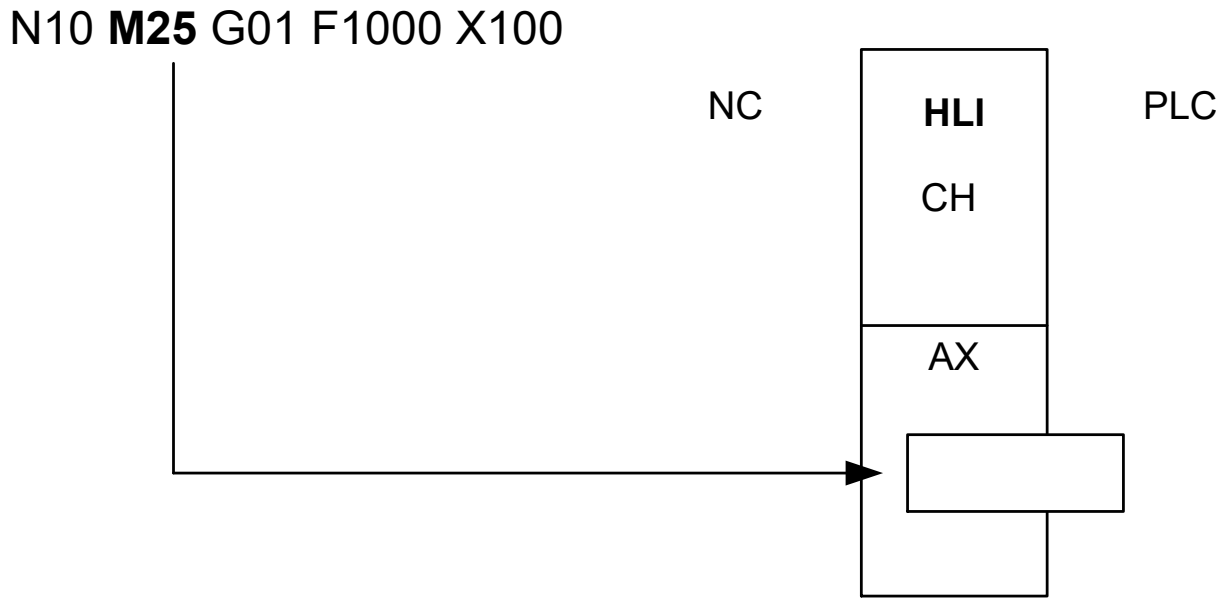



Abb. 34: Programmierung einer achsspez. M-Funktion in DIN-Syntax

## 5.2 Weitere Beispiele

**BEISPIEL 1**

Die M-Funktion M83 soll wahlweise an den Kanal oder die X-Achse ausgegeben werden können. Eine Synchronisation ist nicht erforderlich.

**Wahlweise Ausgabe von M83**

**Kanalparameterliste:**

```
m_synch[83]                        0x1

N10 M83 X[M83]
N20 M83
N30 X[M83]
```

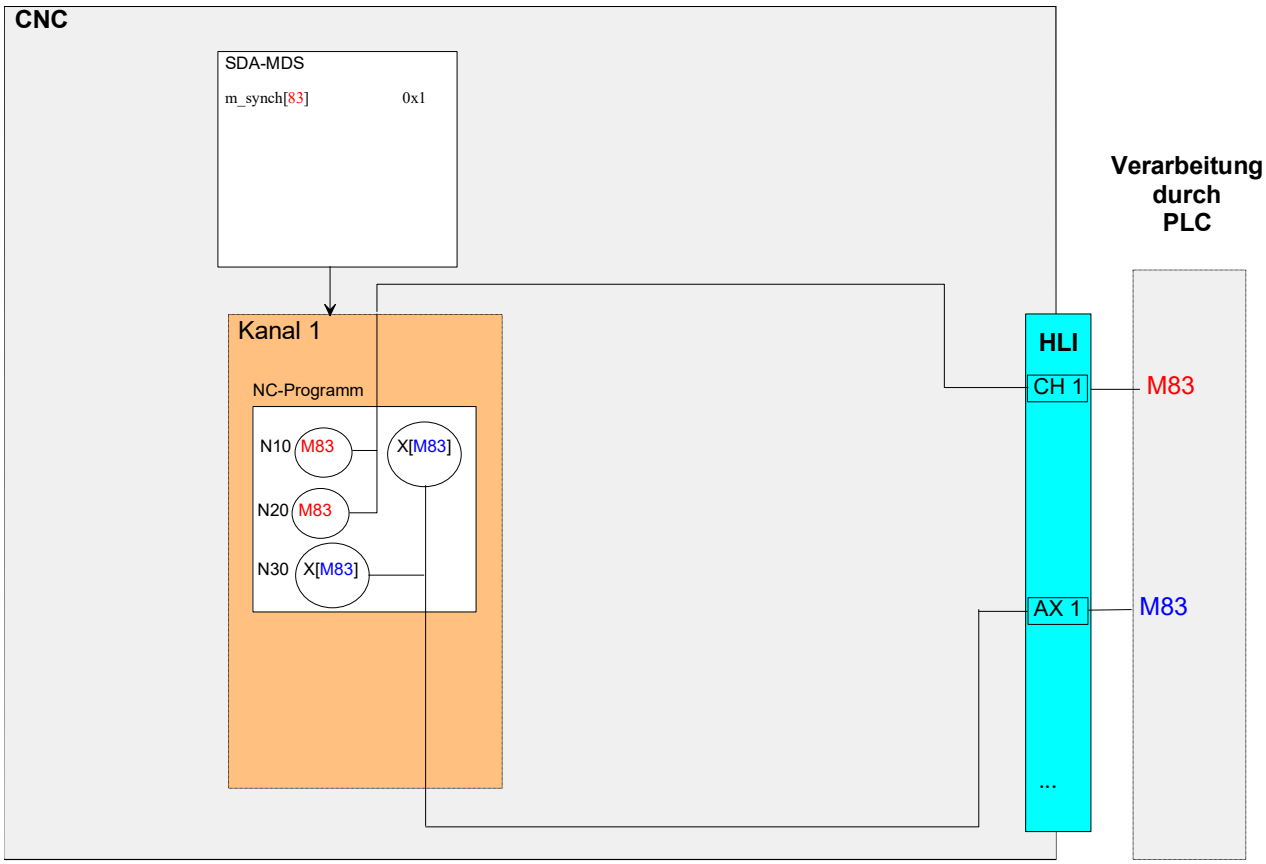



Abb. 35: Ausgabe von M83

### BEISPIEL 2

Die H-Funktion H3 soll zukünftig immer an die Spindelachse S ausgegeben werden, ohne dass eine Änderung von CNC-Programmen notwendig wird. Eine Synchronisation ist vor Aufnahme einer Bewegung erforderlich. Zur Simulation der Fertigungszeit wird eine Bearbeitungsdauer von 1s angenommen.

**Ausgabe von H3 immer an der Spindelachse S**

**Kanalparameterliste:**

```
h_synch[3]                              0x2 MVS_SVS
h_default_outp_ax_name[3]               S
h_prozess_zeit[3]                       1000000

N10 X10 H3
```

### BEISPIEL 3

Die vorbelegte M-Funktion M1 soll vor Aufnahme einer Bewegung synchronisiert werden. Zur Simulation der Fertigungszeit ist von einer Bearbeitungsdauer von 0,8s auszugehen.

**Synchronisation der vorbelegten M1-Funktion**

**Kanalparameterliste:**

```
m_synch[1] 0x2 MVS_SVS
m_prozess_zeit[1] 800000

N10 M1 X100
```

# 6 Parameter

## 6.1 Übersicht

| ID | Parameter | Beschreibung |
|---|---|---|
| **P-CHAN-00025** | h_default_output_ax_name[i] | Achsspezifische Ausgabe der H-Funktionen |
| **P-CHAN-00026** | h_prozess_zeit[i] | Prozesszeit der H-Funktionen |
| **P-CHAN-00027** | h_synch[i] | Synchronisationsarten für H-Funktionen |
| **P-CHAN-00033** | late_sync_ready | Behandlung offener “Late”-Synchronisationen am CNC-Programmende |
| **P-CHAN-00039** | m_default_output_ax_name[i] | Achsspezifische Ausgabe der M-Funktionen |
| **P-CHAN-00040** | m_prozess_zeit[i] | Prozesszeit der M-Funktionen |
| **P-CHAN-00041** | m_synch[i] | Synchronisationsarten für M-Funktionen |
| **P-CHAN-00042** | m19_prozess_zeit | Prozesszeit der M19-Funktion |
| **P-CHAN-00043** | m19_synch | Synchronisationsart M19 |
| **P-CHAN-00044** | m3_prozess_zeit | Prozesszeit der M03-Funktion |
| **P-CHAN-00045** | m3_synch | Synchronisationsart M3 |
| **P-CHAN-00046** | m4_prozess_zeit | Prozesszeit der M04-Funktion |
| **P-CHAN-00047** | m4_synch | Synchronisationsart M4 |
| **P-CHAN-00048** | m5_prozess_zeit | Prozesszeit der M05-Funktion |
| **P-CHAN-00049** | m5_synch | Synchronisationsart M5 |
| **P-CHAN-00052** | main_spindle_gear_change | Spindelgetriebeschalten / Parametersatzumschaltung |
| **P-CHAN-00069** | plc_control | Kennzeichnung einer PLC-Spindel mit Ausgabe von M-Funktionen über den Kanalbereich des HLI |
| **P-CHAN-00070** | m_pre_outp[i] | Weg-/Zeitbezogene Vorausgabe von M-Funktionen |
| **P-CHAN-00080** | s_prozess_zeit | Prozesszeit der S-Funktion |
| **P-CHAN-00098** | spindle_m_fct_free | Freie Verwendung der Spindel M-Funktionen M3, 4, 5, 19 |
| **P-CHAN-00107** | h_pre_outp[i] | Weg-/Zeitbezogene Vorausgabe von H-Funktionen |
| **P-CHAN-00209** | m_h_pre_outp_time_calc_mode | Profilberechnungsmodell für MET_MOS, MET_SVS |
| **P-CHAN-00212** | m_h_pre_outp_calc_value_to_go | Restweg-/zeit bei MET_SVS, MEP_SVS |
| **P-CHAN-00274** | m_h_pre_outp_nbr_block | Satzanzahl bei M/H-Vorausgabe erhöhen |
| **P-CHAN-00600** | configuration.path_preparation.function | Festlegung der Funktionalitäten für die Bahnplanung |

## 6.2 Beschreibung

| **P-CHAN-00039** | **Achsspezifische M-Funktionen** |
|---|---|
| Beschreibung | Anwenderspezifische M-Funktionen, die in der DIN-Syntax programmiert werden, werden kanalspezifisch behandelt und ausgeführt.<br><br>Will der Anwender für bestimmte M-Funktionen eine achsspezifische Behandlung erzwingen, so besteht die Möglichkeit durch den Parameter diese so zu konfigurieren, dass sie achsspezifisch wirken. Jeder M-Funktion kann ein Achsname zugeordnet werden, auf die sie wirken soll. Hierbei sind neben Spindelachsen auch Bahnachsen zulässig. |

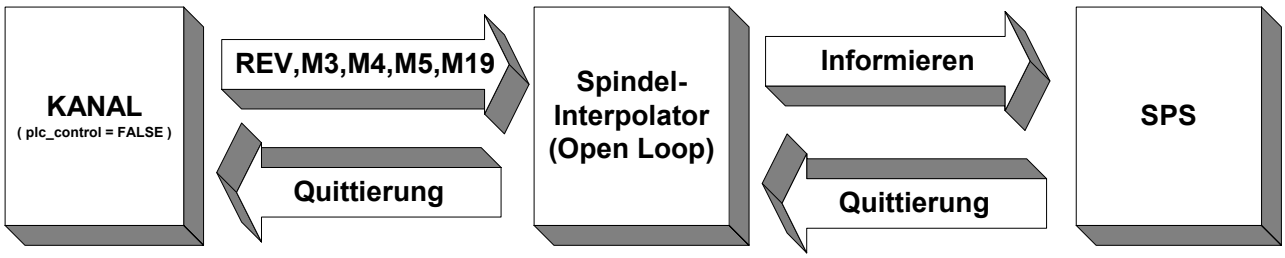
| | |
|---|---|
| Parameter | m_default_outp_ax_name[i] mit i = 0 ... 999 (Maximale Anzahl der M-Funktionen , applikationsspezifisch) |
| Datentyp | STRING |
| Datenbereich | Maximal 16 Zeichen (Länge Achsname, applikationsspezifisch) |
| Dimension | ---- |
| Standardwert | * |
| Anmerkungen | Parametrierbeispiel:<br>Die anwenderspezifische M-Funktion M10 soll bei der Programmierung in DIN-Syntax auf Z-Achse wirken.<br>Die anwenderspezifische M-Funktion M11 soll bei der Programmierung in DIN-Syntax auf die S2-Spindelachse wirken<br>*m_default_outp_ax_name[10]  Z*<br>*m_default_outp_ax_name[11]  S2*<br>* Hinweis: Der Standardwert der Variablen ist ein Leerstring. |

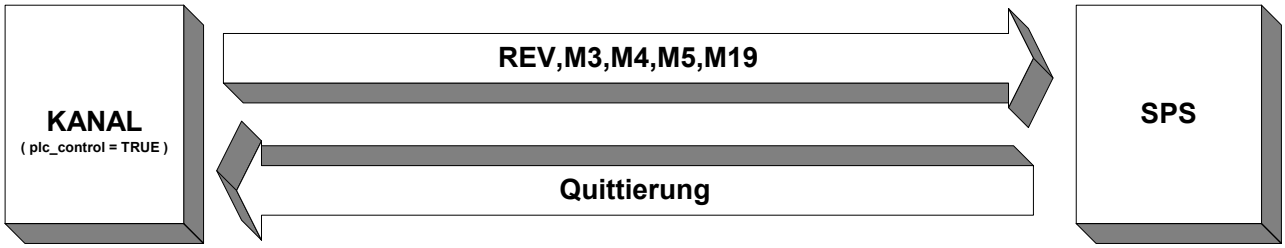
| **P-CHAN-00025** | **Achsspezifische H-Funktionen** |
|---|---|
| Beschreibung | Anwenderspezifische H-Funktionen, die in der DIN-Syntax programmiert werden, werden kanalspezifisch behandelt und ausgeführt.<br>Will der Anwender für bestimmte H-Funktionen eine achsspezifische Behandlung erzwingen, so besteht die Möglichkeit durch den Parameter diese so zu konfigurieren, dass sie achsspezifisch wirken. Jeder H-Funktion kann ein Achsname zugeordnet werden, auf die sie wirken soll. Hierbei sind neben Spindelachsen auch Bahnachsen zulässig. |
| Parameter | h_default_outp_ax_name[i] mit i = 0 ... 999 (Maximale Anzahl der H-Funktionen, applikationsspezifisch) |
| Datentyp | STRING |
| Datenbereich | Maximal 16 Zeichen (Länge Achsname, applikationsspezifisch) |
| Dimension | ---- |
| Standardwert | * |
| Anmerkungen | Parametrierbeispiel:<br>Die anwenderspezifische H-Funktion H10 soll bei der Programmierung in DIN-Syntax auf Z-Achse wirken.<br>Die anwenderspezifische H-Funktion H11 soll bei der Programmierung in DIN-Syntax auf die S2-Spindelachse wirken.<br>*h_default_outp_ax_name[10]  Z*<br>*h_default_outp_ax_name[11]  S2*<br>* Hinweis: Der Standardwert der Variablen ist ein Leerstring. |

| **P-CHAN-00052** | **Freischalten mechanisches Getriebeschalten der Hauptspindel** |
|---|---|
| Beschreibung | Mit diesem Parameter wird für die Hauptspindel das Getriebeschalten freigeschaltet oder gesperrt. |
| Parameter | main_spindle_gear_change |
| Datentyp | BOOLEAN |
| Datenbereich | 0: Spindelgetriebeschalten für die Hauptspindel deaktiviert<br>1: Spindelgetriebeschalten für die Hauptspindel aktiviert |
| Dimension | ---- |
| Standardwert | 0 |
| Anmerkungen | Die M-Funktionen zur Auswahl der Getriebestufen der Hauptspindel M40–45 werden durch den Parameter P-CHAN-00052 in der Kanalparameterliste aktiviert. Bei deaktiviertem Getriebeschalten können die M-Funktionen M40–45 frei verwendet werden. |

| **P-CHAN-00069** | **Spindelansteuerung durch SPS über kanalspezifische Schnittstelle** |
|---|---|

| | |
|---|---|
| Beschreibung | Soll eine Spindel nicht durch einen Spindelinterpolator im NC-Kanal, sondern direkt durch die SPS angesteuert werden, so wird dieser Parameter auf TRUE gesetzt. Hierbei ist zu beachten, dass dann sämtliche Synchronisationen nicht mehr (Spindel-) achsspezifisch sondern über den kanalspezifischen HLI-Bereich ausgegeben und behandelt werden. Die achsspezifische Syntax zur Programmierung der Spindelbefehle ist weiterhin erlaubt, jedoch ist diese dann auf die Angabe der Drehzahl und der M-Funktionen M3/M4/M5/M19 beschränkt. |
| Parameter | spindel[i].plc_control |
| Datentyp | BOOLEAN |
| Datenbereich | 0/1 |
| Dimension | ---- |
| Standardwert | 0 |
| Anmerkungen | |




| **P-CHAN-00098** | **Umschalten der Bedeutung der M-Funktionen M3/M4/M5/M19** |
|---|---|
| Beschreibung | Gemäß DIN66025 haben bestimmte M-Funktionen abhängig vom Bearbeitungsverfahren und der Maschinengattung unterschiedliche Bedeutung.<br>Bei Maschinen zur spanenden Bearbeitung (z.B. Fräsen/Drehen/Bohren) sind M3/M4/M5/M19 den Spindelfunktionen (Drehrichtung, Stoppen, Positionieren) fest zugeordnet.<br>Bei Bearbeitungsverfahren wie z.B. Plasma-/Laserstrahlschneiden oder Drahterodieren werden die genannten M-Funktionen zur Steuerung anderer Technologiefunktionen verwendet. Um eine freie Zuordnung zu ermöglichen, kann deshalb mit dem Parameter die Bedeutung der M-Funktionen M3/M4/M5/M19 umgeschaltet werden. |
| Parameter | spindle_m_fct_free |
| Datentyp | BOOLEAN |
| Datenbereich | 0: M3/M4/M5/M19 sind fest den Spindel-M-Funktionen zugeordnet (Default, wenn Spindeln konfiguriert sind).<br>1: M3/M4/M5/M19 sind frei verfügbar für andere Technologiefunktionen. Sie müssen in den Kanalparametern unter m_synch[i] definiert werden. Die M-Funktionen sind keine Spindelfunktionen mehr! |
| Dimension | ---- |
| Standardwert | 0 |
| Anmerkungen | Bei der Kombination von spanender und schneidender Bearbeitung auf einer Maschine besteht die Möglichkeit, im NC-Programm die Bedeutung der M-Funktionen M3/M4/M5/M19 über die Variable V.SPDL.M_FCT_FREE umzuschalten [PROG]! |

### Synchronisationsfestlegungen

| P-CHAN-00041 | Synchronisationsarten der M-Funktionen |
|---|---|
| Beschreibung | Im Array 'm_synch[i]' wird die Synchronisationsart der entsprechenden M-Funktion definiert. Dabei definiert der Feldindex 'i' die Nummer der M-Funktion. Der Wert gibt an, welche Synchronisationsart die M-Funktion besitzt, d.h. wann eine Überprüfung auf das Vorliegen der SPS-Quittierung erfolgt. Eine Bewegung wird nicht ausgeführt bzw. spätestens zum Satzende hin gestoppt, wenn zum Zeitpunkt der Überprüfung keine Quittierung von der SPS eingetroffen ist. Die Synchronisationsart wird als Stringkonstante oder alternativ als hexadezimaler Wert angegeben. |
| Parameter | m_synch[i] mit i = 0 ... 999 (Maximale Anzahl der M-Funktionen, applikationsspezifisch) |
| Datentyp | STRING |
| Datenbereich | Siehe nachfolgende Tabelle. |
| Dimension | ---- |
| Standardwert | NOT_VALID * |
| Anmerkungen | Da es sich bei den M-Funktionen um Verbrauchsinformationen handelt, müssen diese von der SPS abgeholt (gelesen) werden. Dies gilt auch für die M-Funktionen vom Typ MOS, MOS_TS, MEP_MOS und MET_MOS. Ansonsten führt dies in der CNC zu einer blockierten Schnittstelle zum HLI und in Folge zu einem unerwarteten Stopp der Bearbeitung.<br><br>***Hinweis:**<br>**Bei internen M-Funktionen (M0, M1, M2, M17, M29, M30, M3, M4, M19) ist der Standardwert NO_SYNCH.**<br><br>**Achtung:**<br>Für die Synchronisationsarten mit zugehöriger zeit- oder wegbezogener Vorausgabe (MET_SVS, MET_MOS, MEP_SVS, MEP_MOS) gilt:<br>Wird eine dieser Synchronisationsarten nachträglich in eine geändert, die keinen Vorausgabewert erfordert, so muss P-CHAN-00070 (m_pre_outp[i]) mit 0 belegt werden. Ansonsten wird bzgl. Mikrostegen ein Lizenzfehler erzeugt, falls diese Funktion nicht lizenziert oder nicht freigeschaltet ist (P-CHAN-00600 [▶ 76] alternativ P-STUP-00060).<br>Für die Synchronisationstypen MET_MOS und MET_SVS für die zeitliche Vorausgabe von M-Funktionen kann über P-CHAN-00209 [▶ 71] zusätzlich das Zeitberechnungsmodell festgelegt werden.<br>Bsp.:<br>m_synch[12] MVS_SVS 0x00000002<br><br>Hinweis: Aus Gründen der Abwärtskompatibilität ist auch die Programmierung einer UNS32 Variablen zulässig.<br>Bsp.:m_synch[12] 0x00000002 |

| Konstante | Wert | Bedeutung |
|---|---|---|
| NOT_VAILD | -1 | Keine gültige M-Funktion |
| NO_SYNCH | 0x00000000 | Keine Ausgabe der M-Funktion an SPS |
| MOS | 0x00000001 | Ausgabe M-Funktion an SPS ohne Synchronisation. Wird die M-Funktion in einem Bewegungssatz programmiert, so erfolgt die Ausgabe der M-Funktion vor der Bewegung. M-Funktion muss von SPS abgeholt werden! |
| MVS_SVS | 0x00000002 | Ausgabe M-Funktion an SPS vor Bewegungssatz, Synchronisation vor Bewegungssatz |

| | | |
|---|---|---|
| MVS_SNS | 0x00000004 | Ausgabe M-Funktion an SPS vor Bewegungssatz, Synchronisation nach Bewegungssatz |
| MNS_SNS | 0x00000008 | Ausgabe M-Funktion an SPS nach Bewegungssatz, Synchronisation nach Bewegungssatz |
| MNE_SNS | 0x00000020 | Ausgabe M-Funktion an SPS nach Messereignis und Abbau Restweg, Synchronisation nach Bewegungssatz (nur für Option Kantenstoßen) |
| MVS_SLM | 0x00004000 | Späte Synchronisation, Ausgabe M-Funktion an SPS im Satz, Synchronisation bei Übergang zu G01/G02/G03 (Implizite Synchronisation) |
| MVS_SLP | 0x00008000 | Späte Synchronisation, Ausgabe M-Funktion an SPS im Satz, Synchronisation bei NC-Befehl #EXPL SYN (Explizite Synchronisation) |
| MOS_TS | 0x00040000 | Ausgabe M-Funktion an SPS vor Bewegungssatz ohne Synchronisation,<br>CNC berechnet Abtastzeitoffset für hochgenaue zeitliche Ausgabe in SPS.<br>M-Funktion muss von SPS abgeholt werden! |
| MEP_MOS | 0x00100000 | Vorausgabe M-Funktion bei angegebenem Weg, ohne Synchronisation. M-Funktion muss von SPS abgeholt werden! |
| MET_MOS | 0x00200000 | Vorausgabe M-Funktion bei angegebener Zeit, ohne Synchronisation. M-Funktion muss von SPS abgeholt werden! |
| BWD_SYNCH | 0x00400000 | Synchronisation M-Funktion während Rückwärtsfahrt mit MVS_SVS |
| FWD_SYNCH | 0x00800000 | Synchronisation M-Funktion während 'Simulierter Vorwärtsfahrt' mit der entsprechenden Synchronisationsart |
| MEP_SVS | 0x01000000 | Vorausgabe M-Funktion bei angegebenem Weg, Synchronisation vor nächstem Satz |
| MET_SVS | 0x02000000 | Vorausgabe M-Funktion bei angegebener Zeit, Synchronisation vor nächstem Satz |
| FAW_SYNCH | 0x10000000 | Decodierstopp (Flush and Wait): Ausgabe M-Funktion an SPS und Anhalten der Programmdecodierung am Satzende bis Programmvorlauf abgebaut ist. FAW_SYNCH kann additiv zu den anderen Synchronisationsarten gesetzt werden. M-Funktionen mit FAW_SYNCH dürfen nicht bei aktiver WRK, Polynomüberschleifen und HSC-Modus verwendet werden. |

| **P-CHAN-00027** | **Synchronisationsart der H-Funktionen** |
|---|---|
| Beschreibung | Im Array 'h_synch[i]' wird die Synchronisationsart der entsprechenden H-Funktion definiert. Dabei definiert der Feldindex 'i' die Nummer der H-Funktion. Der Wert gibt an, welche Synchronisationsart die H-Funktion besitzt, d.h. wann die Überprüfung auf das Vorliegen der SPS-Quittierung erfolgt. Eine Bewegung wird nicht ausgeführt bzw. spätestens zum Satzende hin gestoppt, wenn zum Zeitpunkt der Überprüfung keine Quittierung von der SPS eingetroffen ist. Die Synchronisationsart wird als Stringkonstante oder alternativ als hexadezimaler Wert angegeben. |
| Parameter | h_synch[i] mit i = 0 ... 999 (Maximale Anzahl der H-Funktionen, applikationsspezifisch) |
| Datentyp | STRING |
| Datenbereich | Siehe nachfolgende Tabelle |
| Dimension | ---- |
| Standardwert | NOT_VALID |

| | |
|---|---|
| Anmerkungen | Da es sich bei den H-Funktionen um Verbrauchsinformationen handelt, müssen diese von der SPS abgeholt (gelesen) werden. Dies gilt auch für die H-Funktionen vom Typ MOS, MEP_MOS und MET_MOS. Ansonsten führt dies in der CNC zu einer blockierten Schnittstelle zum HLI und in Folge zu einem unerwarteten Stopp der Bearbeitung.<br><br>**Achtung:**<br>Für die Synchronisationsarten mit zugehöriger zeit- oder wegbezogener Vorausgabe (MET_SVS, MET_MOS, MEP_SVS, MEP_MOS) gilt:<br>Wird eine dieser Synchronisationsarten nachträglich in eine geändert, die keinen Vorausgabewert erfordert, so muss P-CHAN-00107 (h_pre_outp[i]) mit 0 belegt werden. Ansonsten wird bzgl. Mikrostegen ein Lizenzfehler erzeugt, falls diese Funktion nicht lizenziert oder nicht freigeschaltet ist (siehe P-CHAN-00600 [▶ 76] alternativ P-STUP-00060).<br><br>Bsp.<br>h_synch[12] MVS_SVS 0x00000002<br><br>Hinweis: Aus Gründen der Abwärtskompatibilität ist auch die Programmierung einer UNS32 Variablen zulässig.<br>Bsp.:h_synch[12] 0x00000002 |

| **P-CHAN-00045** | **Synchronisationsart für M03** |
|---|---|
| Beschreibung | Bei Verwendung der Funktion M03 muss die Synchronisationsart für die verwendeten Spindeln festgelegt werden. Die Synchronisationsart wird als Stringkonstante oder alternativ als hexadezimaler Wert angegeben. |
| Parameter | spindel[i].m3_synch |
| Datentyp | STRING |
| Datenbereich | Siehe Spindelspezifische Synchronisationsarten |
| Dimension | ---- |
| Standardwert | NO_SYNCH |
| Anmerkungen | Parametrierbeispiel: Für eine (lagegeregelte) Spindel 'S1' wird die spindelspezifische M-Funktion M03 mit der Synchronisationsart MVS_SVS belegt. Zusätzlich wird auch die SPS informiert.<br>`spindel[0].bezeichnung S1`<br>`spindel[0].log_achs_nr 6`<br>`spindel[0].s_synch MOS 0x00000001`<br>**`spindel[0].m3_synch PLC_INFO \| MVS_SVS 0x00020002`**<br>`spindel[0].m4_synch PLC_INFO \| MVS_SNS 0x00020004`<br>`spindel[0].m5_synch PLC_INFO \| MVS_SVS 0x00020002`<br>`spindel[0].m19_synch MNS_SNS 0x00000008`<br><br>`Hinweis: Aus Gründen der Abwärtskompatibilität ist auch die Programmierung einer UNS32 Variablen zulässig.`<br>`Bsp.: spindel[0].m3_synch 0x00020002` |

| **P-CHAN-00047** | **Synchronisationsart für M04** |
|---|---|
| Beschreibung | Bei Verwendung der Funktion M04 muss die Synchronisationsart für die verwendeten Spindeln festgelegt werden. Die Synchronisationsart wird als Stringkonstante oder alternativ als hexadezimaler Wert angegeben. |
| Parameter | spindel[i].m4_synch |
| Datentyp | STRING |
| Datenbereich | Siehe Spindelspezifische Synchronisationsarten |
| Dimension | ---- |
| Standardwert | NO_SYNCH |

| | |
|---|---|
| Anmerkungen | Parametrierbeispiel: Für eine (lagegeregelte) Spindel 'S1' wird die spindelspezifische M-Funktion M04 mit der Synchronisationsart MVS_SNS belegt. Zusätzlich wird auch die SPS informiert.<br>*spindel[0].bezeichnung S1*<br>*spindel[0].log_achs_nr 6*<br>*spindel[0].s_synch MOS 0x00000001*<br>spindel[0].m3_synch PLC_INFO \| MVS_SVS 0x00020002<br>**spindel[0].m4_synch PLC_INFO \| MVS_SNS 0x00020004**<br>*spindel[0].m5_synch PLC_INFO \| MVS_SVS 0x00020002*<br>*spindel[0].m19_synch MNS_SNS 0x00000008*<br><br>Hinweis: Aus Gründen der Abwärtskompatibilität ist auch die Programmierung einer UNS32 Variablen zulässig.<br>Bsp.: spindel[0].m4_synch 0x00020004 |

| **P-CHAN-00049** | **Synchronisationsart für M05** |
|---|---|
| Beschreibung | Bei Verwendung der Funktion M05 muss die Synchronisationsart für die verwendeten Spindeln festgelegt werden. Die Synchronisationsart wird als Stringkonstante oder alternativ als hexadezimaler Wert angegeben. |
| Parameter | spindel[i].m5_synch |
| Datentyp | STRING |
| Datenbereich | Siehe Spindelspezifische Synchronisationsarten |
| Dimension | ---- |
| Standardwert | NO_SYNCH |
| Anmerkungen | Parametrierbeispiel: Für eine (lagegeregelte) Spindel 'S1' wird die spindelspezifische M-Funktion M05 mit der Synchronisationsart MVS_SVS belegt. Zusätzlich wird auch die SPS informiert.<br>*spindel[0].bezeichnung S1*<br>*spindel[0].log_achs_nr 6*<br>*spindel[0].s_synch MOS 0x00000001*<br>spindel[0].m3_synch PLC_INFO \| MVS_SVS 0x00020002<br>*spindel[0].m4_synch PLC_INFO \| MVS_SNS 0x00020004*<br>**spindel[0].m5_synch PLC_INFO \| MVS_SVS 0x00020002**<br>*spindel[0].m19_synch MNS_SNS 0x00000008*<br><br>Hinweis: Aus Gründen der Abwärtskompatibilität ist auch die Programmierung einer UNS32 Variablen zulässig.<br><br>Bsp.: spindel[0].m5_synch 0x00020002 |

| **P-CHAN-00043** | **Synchronisationsart für M19** |
|---|---|
| Beschreibung | Bei Verwendung der Funktion M19 muss die Synchronisationsart für die verwendeten Spindeln festgelegt werden. Die Synchronisationsart wird als Stringkonstante oder alternativ als hexadezimaler Wert angegeben. |
| Parameter | spindel[i].m19_synch |
| Datentyp | STRING |
| Datenbereich | Siehe Spindelspezifische Synchronisationsarten |
| Dimension | ---- |
| Standardwert | NO_SYNCH |
| Anmerkungen | Parametrierbeispiel: Für eine (lagegeregelte) Spindel 'S1' wird die spindelspezifische M-Funktion M19 mit der Synchronisationsart MNS_SNS belegt. Zusätzlich wird auch die SPS informiert.<br>*spindel[0].bezeichnung S1*<br>*spindel[0].log_achs_nr 6*<br>*spindel[0].s_synch MOS 0x00000001*<br>*spindel[0].m3_synch PLC_INFO \| MVS_SVS 0x00020002*<br>*spindel[0].m4_synch PLC_INFO \| MVS_SNS 0x00020004*<br>*spindel[0].m5_synch PLC_INFO \| MVS_SVS 0x00020002*<br>**spindel[0].m19_synch MNS_SNS 0x00000008**<br><br>Hinweis: Aus Gründen der Abwärtskompatibilität ist auch die Programmierung einer UNS32 Variablen zulässig.<br>Bsp.: spindel[0].m19_synch 0x00000008 |

| P-CHAN-00070 | Weg- oder zeitbezogene Vorausgabe von M-Funktionen |
|---|---|
| Beschreibung | Dieser Parameter wird verwendet in Verbindung mit M-Funktionen<br>• der Synchronisationsarten MET_SVS, MET_MOS und MEP_SVS, MEP_MOS. Bei MET_SVS, MET_MOS erfolgt die Angabe des Zeitvorlaufs, bei MEP_SVS, MEP_MOS erfolgt die Angabe des Wegvorlaufes.<br>• der Synchronisationsarten MOS, MVS_SVS, MVS_SNS, MNS_SNS, MOS_TS und der lizenzpflichtigen Funktion 'Mikrostege' (siehe [FCT-C1 [▶ 44]]). Hier sind nur wegbezogene Angaben sinnvoll.<br>Der Feldindex 'i' definiert die Nummer der zugehörigen M-Funktion. Der Wert von m_pre_outp[i] legt den weg- bzw. zeitbezogenen Ausgabepunkt vor der tatsächlichen Bearbeitung der M-Funktion auf der Bahn fest. |
| Parameter | m_pre_outp[i] mit i = 0 ... 999 (Maximale Anzahl der M-Funktionen, applikationsspezifisch) |
| Datentyp | UNS32 |
| Datenbereich | 0 ... MAX(UNS32) |
| Dimension | 0.1 µm oder µs |
| Standardwert | 0 |
| Anmerkungen | Der Vorausgabewert kann auch im NC-Programm gesetzt werden [PROG//Kapitel V.G.-Variablen].<br>**Achtung:**<br>Wird die Synchronisationsart einer M-Funktion nachträglich in eine geändert, die keinen Vorausgabewert erfordert, so muss m_pre_outp[i] mit 0 belegt werden. Ansonsten wird bzgl. Mikrostegen ein Lizenzfehler erzeugt, falls diese Funktion nicht lizenziert oder nicht freigeschaltet ist (siehe P-CHAN-00600 [▶ 76] alternativ P-STUP-00060).<br>**Parametrierbeispiel:**<br>Die anwenderspezifischen M-Funktionen M96, M98 sollen 10 Millimeter vor Erreichen der Synchronisationsposition in der Satzsequenz an die SPS ausgegeben werden.<br>Die anwenderspezifischen M-Funktionen M97, M99 sollen 40 Millisekunden vor Erreichen des Synchronisationszeitpunktes in der Satzsequenz an die SPS ausgegeben werden.<br><br>*# Festlegung der M-Funktionen und Synchronisationsarten*<br>*# ==========*<br>*m_synch[96] 0x01000000 MEP_SVS*<br>*m_synch[97] 0x02000000 MET_SVS*<br>*m_synch[98] 0x00100000 MEP_MOS*<br>*m_synch[99] 0x00200000 MET_MOS*<br>*#*<br>*# Einstellung von Vorausgabeweg, Vorausgabezeit*<br>*#==========*<br>*m_pre_outp[96] 100000 in 0.1µm*<br>*m_pre_outp[97] 40000 in µs*<br>*m_pre_outp[98] 100000 in 0.1µm*<br>*m_pre_outp[99] 40000 in µs* |

| P-CHAN-00107 | Weg- oder zeitbezogene Vorausgabe von H-Funktionen |
|---|---|

| | |
|---|---|
| Beschreibung | Dieser Parameter wird verwendet in Verbindung mit H-Funktionen<br>• der Synchronisationsarten MET_SVS, MET_MOS und MEP_SVS, MEP_MOS. Bei MET_SVS, MET_MOS erfolgt die Angabe des Zeitvorlaufs, bei MEP_SVS, MEP_MOS erfolgt die Angabe des Wegvorlaufes.<br>• der Synchronisationsarten MOS, MVS_SVS, MVS_SNS, MNS_SNS, MOS_TS und der lizenzpflichtigen Funktion 'Mikrostege' (siehe [FCT-C1 [▶ 44]]). Hier sind nur wegbezogene Angaben sinnvoll.<br>Der Feldindex 'i' definiert die Nummer der zugehörigen H-Funktion. Der Wert von h_pre_outp[i] legt den weg- bzw. zeitbezogenen Ausgabepunkt vor der tatsächlichen Bearbeitung der H-Funktion auf der Bahn fest. |
| Parameter | h_pre_outp[i] mit i = 0 ... 999 (Maximale Anzahl der H-Funktionen, applikationsspezifisch) |
| Datentyp | UNS32 |
| Datenbereich | 0 ... MAX(UNS32) |
| Dimension | 0.1µm oder µs |
| Standardwert | 0 |
| Anmerkungen | Der Vorausgabewert kann auch im NC-Programm gesetzt werden [PROG//Kapitel V.G.-Variablen].<br>**Achtung:**<br>Wird die Synchronisationsart einer H-Funktion nachträglich in eine geändert, die keinen Vorausgabewert erfordert, so muss h_pre_outp[i] mit 0 belegt werden. Ansonsten wird bzgl. Mikrostegen ein Lizenzfehler erzeugt, falls diese Funktion nicht lizenziert oder nicht freigeschaltet ist (siehe P-STUP-00060).<br>**Parametrierbeispiel:**<br>Die anwenderspezifischen H-Funktionen H96, H98 sollen 10 Millimeter vor Erreichen der Synchronisationsposition in der Satzsequenz an die PLC ausgegeben werden.<br>Die anwenderspezifischen H-Funktionen H97, H99 sollen 40 Millisekunden vor Erreichen des Synchronisationszeitpunktes in der Satzsequenz an die PLC ausgegeben werden.<br><br>*# Festlegung der H-Funktionen und Synchronisationsarten*<br>*# ==========*<br>*h_synch[96] 0x01000000 MEP_SVS*<br>*h_synch[97] 0x02000000 MET_SVS*<br>*h_synch[98] 0x00100000 MEP_MOS*<br>*h_synch[99] 0x00200000 MET_MOS*<br>*#*<br>*# Einstellung von Vorausgabeweg, Vorausgabezeit*<br>*#==========*<br>*h_pre_outp[96] 100000 in 0.1µm*<br>*h_pre_outp[97] 40000 in µs*<br>*h_pre_outp[98] 100000 in 0.1µm*<br>*h_pre_outp[99] 40000 in µs* |

| | |
|---|---|
| **P-CHAN-00209** | **Berechnungsmodell für M/H-Vorausgabezeit** |

| | |
|---|---|
| Beschreibung | Für die M/H-Synchronisationstypen MET_SVS und MET_MOS kann über diesen Parameter die Zeitberechnungsfunktion für die Vorausgabezeit gesteuert werden.<br>Ist der Parameter auf den Wert 0 gesetzt, so wird die Vorausgabezeit unabhängig vom tatsächlich aktiven Slope-Profil mit einem linearen Profilmodell berechnet. Bei aktivem nichtlinearem Slope-Profil ist dann die Profilzeit nur abgeschätzt.<br>Ist der Parameter auf den Wert 1 gesetzt, so wird die Vorausgabezeit abhängig vom aktiven Slope-Profil berechnet. Durch die Berücksichtigung der Rampenzeit beim nichtlinearen Profil werden sehr präzise Zeitwerte erreicht.<br>Nachteil: durch aufwendigere Algorithmen in der Zeitberechnungsfunktion wird deutlich mehr Rechenzeit im Echtzeitteil der CNC benötigt. |
| Parameter | m_h_pre_outp_time_calc_mode |
| Datentyp | BOOLEAN |
| Datenbereich | 0: Zeitberechnungsmodell basierend auf linearem Slope-Profil (Standard).<br>1: Zeitberechnungsmodell basierend auf aktivem Slope-Profil. |
| Dimension | ---- |
| Standardwert | 0 |
| Anmerkungen | Der Slopetyp HSC wird nicht unterstützt. |

| **P-CHAN-00212** | **Restweg/-zeitberechnung bei M/H-Vorausgabe aktivieren** |
|---|---|
| Beschreibung | Für die M/H-Synchronisationstypen MEP_SVS und MET_SVS kann über diesen Parameter die Berechnung und Bereitstellung von Restweg-/zeit aktiviert werden. Ist der Parameter auf den Wert 1 gesetzt, so wird nach Ausgabe aller M-Funktionen vom Typ MEP_SVS und MET_SVS, bezogen auf den Synchronisationspunkt, der Restweg und die Restzeit berechnet. Auf die Werte kann mittels CNC Objekten* zugegriffen werden. In diesem Fall wartet die Look-Ahead Funktion das Überfahren des aktuell aktiven Synchronisationspunktes ab, bevor zum nächsten Synchronisationspunkt gewechselt wird. |
| Parameter | m_h_pre_outp_calc_value_to_go |
| Datentyp | BOOLEAN |
| Datenbereich | 0: Keine Restweg-/zeitberechnung. Sobald alle M-Funktionen eines Synchronisationspunktes ausgegeben wurden, wird zum nächsten Synchronisationspunkt gewechselt (Default).<br>1: M-Code Look Ahead mit Restweg-/zeitberechnung. Erst nach Überfahren des Synchronisationspunktes wird zum nächsten Synchronisationspunkt gewechselt. |
| Dimension | ---- |
| Standardwert | 0 |
| Anmerkungen | * Zugriffe auf CNC Objekte:<br>Weg bis Synchronisationspunkt: [0.1µm] Index Group: 0x21301 Offset: 0x27<br>Zeit bis Synchronisationspunkt: [1µs] Index Group: 0x21301 Offset: 0x28 |

| **P-CHAN-00274** | **Satzanzahl bei M/H-Vorausgabe erhöhen** |
|---|---|
| Beschreibung | Für die M/H-Synchronisationstypen MEP_SVS und MET_SVS kann über diesen Parameter die Anzahl der Sätze für die Vorausschau vergrößert werden. Im Standardfall ist die Satzanzahl 50.<br>Aufgrund des zusätzlich erforderlichen Satzpuffers muss bei Werten > 70 auch der Parameter P-CHAN-00653 und ggf. P-CHAN-00650 (alternativ Hochlaufparameter P-STUP-00071 und ggf. P-STUP-00070) angepasst werden.<br>Eine Erhöhung der Satzanzahl führt zu erhöhter Laufzeit im Echtzeitteil der CNC. |
| Parameter | m_h_pre_outp_nbr_block |
| Datentyp | UNS32 |
| Datenbereich | 50 ≤ P-CHAN.00274 ≤ 200 |
| Dimension | ---- |
| Standardwert | 50 |

| | |
|---|---|
| Anmerkungen | Konfigurationsbeispiel:<br>• Kanalparameterliste:<br>`m_h_pre_outp_nbr_block 100 #100 blocks M Code Look Ahead`<br>`# P-CHAN-00653 - Größe Look-Ahead-Puffer`<br>`configuration.interpolator.parameter 100`<br>`# P-CHAN-00655 - Aktivieren kundenspezifischer`<br>`# Einstellung für Look-Ahead`<br>`configuration.interpolator.fct_enable[0] FCT_LOOK_AHEAD_CUSTOM`<br>• Alternativ - Anpassung in Hochlaufparameterliste anstelle von P-CHAN-00653 und P-CHAN-00650<br>`configuration.channel[0].interpolator.parameter 100`<br>`configuration.channel[0].interpolator.function FCT_LOOK_AHEAD_CUSTOM` |

| **P-CHAN-00033** | **Standardeinstellung für die 'Späte Synchronisation am Programmende' bei Programmstart** |
|---|---|
| Beschreibung | Dieser Parameter wird in Verbindung mit den Synchronisationsarten MVS_SLM und MVS_SLP verwendet (Late Sync). Er bestimmt die Reaktion auf am Programmende noch offene Late Sync M-Funktionen. Dies kann auftreten wenn im NC-Programm kein G01 Satz bis Programmende folgte (bei MVS_SLM) oder die explizite Synchronisation nicht programmiert wurde (bei MVS_SLP). |
| Parameter | prog_start.late_sync_ready |
| Datentyp | BOOLEAN |
| Datenbereich | 0: Die offenen Late Sync M-Funktionen am Programmende sind beim nächsten Programmstart weiterhin aktiv. Dies bedeutet, das eine oder mehrere offene Late Sync M-Funktionen des ersten NC-Programmes erst durch ein Late Sync Event (G01 Satz oder #EXPL SYN) des zweiten NC-Programmes getriggert werden.<br>1: Am Programmende wird gewartet, bis alle offenen Late-Sync-M-Funktionen von der PLC quittiert sind. |
| Dimension | ---- |
| Standardwert | 0 |
| Anmerkungen | Parametrierbeispiel: Am Programmende wird gewartet, bis alle offenen Late-Sync-M-Funktionen von der PLC quittiert sind.<br>*prog_start.late_sync_ready 1* |

### Fertigungszeitberechnung

| **P-CHAN-00040** | **Timeout- bzw. Prozesszeiten von M-Funktionen für die Fertigungszeitberechnung** |
|---|---|
| Beschreibung | Im Array 'm_prozess_zeit[i]' werden die Timeout-Zeiten der M-Funktionen angegeben. Der Feldindex 'i' gibt dabei die Nummer der M-Funktion an. Bei aktivierter Fertigungszeitberechnung werden in diesem Array die Prozesszeiten der M-Funktionen angegeben. |
| Parameter | m_prozess_zeit[i] mit i = 0 ... 999 (Maximale Anzahl der M-Funktionen , applikationsspezifisch) |
| Datentyp | UNS32 |
| Datenbereich | 0 ≤ m_prozess_zeit ≤ MAX(UNS32) |
| Dimension | µs |
| Standardwert | 0 |
| Anmerkungen | Das Element wird aktuell nur für die Fertigungszeitberechnung verwendet.<br>Parametrierbeispiel: Die Timeout- bzw. Prozesszeit der M-Funktion 'M15' wird mit 0,5s angegeben.<br>*m_prozess_zeit[15] 500000* |

| **P-CHAN-00026** | **Timeout- bzw. Prozesszeiten von H-Funktionen für die Fertigungszeitberechnung** |
|---|---|

| | |
|---|---|
| Beschreibung | Im Array 'h_prozess_zeit[i]' werden die Timeout-Zeiten der H-Funktionen angegeben. Der Feldindex 'i' gibt dabei die Nummer der H-Funktion an. Bei aktivierter Fertigungszeitberechnung werden in diesem Array die Prozesszeiten der H-Funktionen angegeben. |
| Parameter | h_prozess_zeit[i] mit i = 0 ... 999 (Maximale Anzahl der H-Funktionen, applikationsspezifisch) |
| Datentyp | UNS32 |
| Datenbereich | 0 < P-CHAN-00026 < MAX(UNS32) |
| Dimension | [µs] |
| Standardwert | 0 |
| Anmerkungen | Das Element wird aktuell nur für die Fertigungszeitberechnung verwendet.<br>Parametrierbeispiel: Im nachfolgenden Beispiel wird die Timeout- bzw. Prozesszeit der H-Funktion 'H1' mit 20ms angegeben.<br>*h_prozess_zeit[15]  20000* |

| **P-CHAN-00080** | **Timeout- bzw. Prozesszeit der Spindel-S-Funktion für die Fertigungszeitberechnung** |
|---|---|
| Beschreibung | Mit dem Parameter wird die Timeout- bzw. bei aktivierter Fertigungszeitberechnung die Prozesszeit einer Spindel-S-Funktion angegeben. |
| Parameter | spindel[i].s_prozess_zeit |
| Datentyp | UNS32 |
| Datenbereich | 0 < s_prozess_zeit < MAX(UNS32) |
| Dimension | µs |
| Standardwert | 0 |
| Anmerkungen | Der Parameter wird aktuell nur für die Fertigungszeitberechnung verwendet.<br>Parametrierbeispiel: Für eine Spindel 'S1' wird die Prozesszeit der Spindel-Funktion mit 1s definiert.<br>`spindel[0].bezeichnung  S1`<br>`spindel[0].log_achs_nr  6`<br>`:`<br>**`spindel[0].s_prozess_zeit  1000000`**<br>`spindel[0].m3_prozess_zeit  1000000`<br>`spindel[0].m4_prozess_zeit  1000000`<br>`spindel[0].m5_prozess_zeit  1500000`<br>`spindel[0].m19_prozess_zeit  2000000` |

| **P-CHAN-00044** | **Timeout- bzw. Prozesszeit von M03 für die Fertigungszeitberechnung** |
|---|---|
| Beschreibung | Mit dem Parameter wird die Timeout- bzw. bei aktivierter Fertigungszeitberechnung die Prozesszeit der M-Funktion M03 angegeben. |
| Parameter | spindel[i].m3_prozess_zeit |
| Datentyp | UNS32 |
| Datenbereich | 0 < m3_prozess_zeit < MAX(UNS32) |
| Dimension | µs |
| Standardwert | 0 |
| Anmerkungen | Der Parameter wird aktuell nur für die Fertigungszeitberechnung verwendet.<br>Parametrierbeispiel: Für eine Spindel 'S1' wird die Prozesszeit von M03 mit 1s definiert.<br>`spindel[0].bezeichnung  S1`<br>`spindel[0].log_achs_nr  6`<br>`:`<br>`spindel[0].s_prozess_zeit  1000000`<br>**`spindel[0].m3_prozess_zeit  1000000`**<br>`spindel[0].m4_prozess_zeit  1000000`<br>`spindel[0].m5_prozess_zeit  1500000`<br>`spindel[0].m19_prozess_zeit  2000000` |

| **P-CHAN-00046** | **Timeout- bzw. Prozesszeit von M04 für die Fertigungszeitberechnung** |
|---|---|

| | |
|---|---|
| Beschreibung | Mit dem Parameter wird die Timeout- bzw. bei aktivierter Fertigungszeitberechnung die Prozesszeit der M-Funktion M04 angegeben. |
| Parameter | spindel[i].m4_prozess_zeit |
| Datentyp | UNS32 |
| Datenbereich | 0 < m4_prozess_zeit < MAX(UNS32) |
| Dimension | µs |
| Standardwert | 0 |
| Anmerkungen | Der Parameter wird aktuell nur für die Fertigungszeitberechnung verwendet.<br>Parametrierbeispiel: Für eine Spindel 'S1' wird die Prozesszeit von M04 mit 1s definiert.<br>`spindel[0].bezeichnung S1`<br>`spindel[0].log_achs_nr 6`<br>`:`<br>`spindel[0].s_prozess_zeit 1000000`<br>`spindel[0].m3_prozess_zeit 1000000`<br>**`spindel[0].m4_prozess_zeit 1000000`**<br>`spindel[0].m5_prozess_zeit 1500000`<br>`spindel[0].m19_prozess_zeit 2000000` |

| **P-CHAN-00048** | **Timeout- bzw. Prozesszeit von M05 für die Fertigungszeitberechnung** |
|---|---|
| Beschreibung | Mit dem Parameter wird die Timeout- bzw. bei aktivierter Fertigungszeitberechnung die Prozesszeit der M-Funktion M05 angegeben. |
| Parameter | spindel[i].m5_prozess_zeit |
| Datentyp | UNS32 |
| Datenbereich | 0 < m5_prozess_zeit < MAX(UNS32) |
| Dimension | µs |
| Standardwert | 0 |
| Anmerkungen | Der Parameter wird aktuell nur für die Fertigungszeitberechnung verwendet.<br>Parametrierbeispiel: Für eine Spindel 'S1' wird die Prozesszeit von M05 mit 1,5s definiert.<br>`spindel[0].bezeichnung S1`<br>`spindel[0].log_achs_nr 6`<br>`:`<br>`spindel[0].s_prozess_zeit 1000000`<br>`spindel[0].m3_prozess_zeit 1000000`<br>`spindel[0].m4_prozess_zeit 1000000`<br>**`spindel[0].m5_prozess_zeit 1500000`**<br>`spindel[0].m19_prozess_zeit 2000000` |

| **P-CHAN-00042** | **Timeout- bzw. Prozesszeit von M19 für die Fertigungszeitberechnung** |
|---|---|
| Beschreibung | Mit dem Parameter wird die Timeout- bzw. bei aktivierter Fertigungszeitberechnung die Prozesszeit der M-Funktion M19 angegeben. |
| Parameter | spindel[i].m19_prozess_zeit |
| Datentyp | UNS32 |
| Datenbereich | 0 < m19_prozess_zeit < MAX(UNS32) |
| Dimension | µs |
| Standardwert | 0 |
| Anmerkungen | Der Parameter wird aktuell nur für die Fertigungszeitberechnung verwendet.<br>Parametrierbeispiel: Für eine Spindel 'S1' wird die Prozesszeit von M19 mit 2s definiert.<br>`spindel[0].bezeichnung S1`<br>`spindel[0].log_achs_nr 6`<br>`:`<br>`spindel[0].s_prozess_zeit 1000000`<br>`spindel[0].m3_prozess_zeit 1000000`<br>`spindel[0].m4_prozess_zeit 1000000`<br>`spindel[0].m5_prozess_zeit 1500000`<br>**`spindel[0].m19_prozess_zeit 2000000`** |

| P-CHAN-00600 | 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.path_preparation.function |
| Datentyp | STRING |
| Datenbereich | Siehe Funktionstabelle Bahnvorbereitung |
| Dimension | ---- |
| Standardwert | FCT_DEFAULT |
| Anmerkungen | Parameter ist ab folgenden Versionen verfügbar V2.11.2040.04 ; V2.11.2810.02 ; V3.1.3079.17 ; V3.1.3107.10<br>Über P-CHAN-00605 und P-CHAN-00606 besteht die Möglichkeit abhängig vom Bearbeitungsmodus Funktionen festzulegen. |

## 6.3 Verfahren zum Anlegen einer M- oder H-Funktion in der Kanalparameterliste

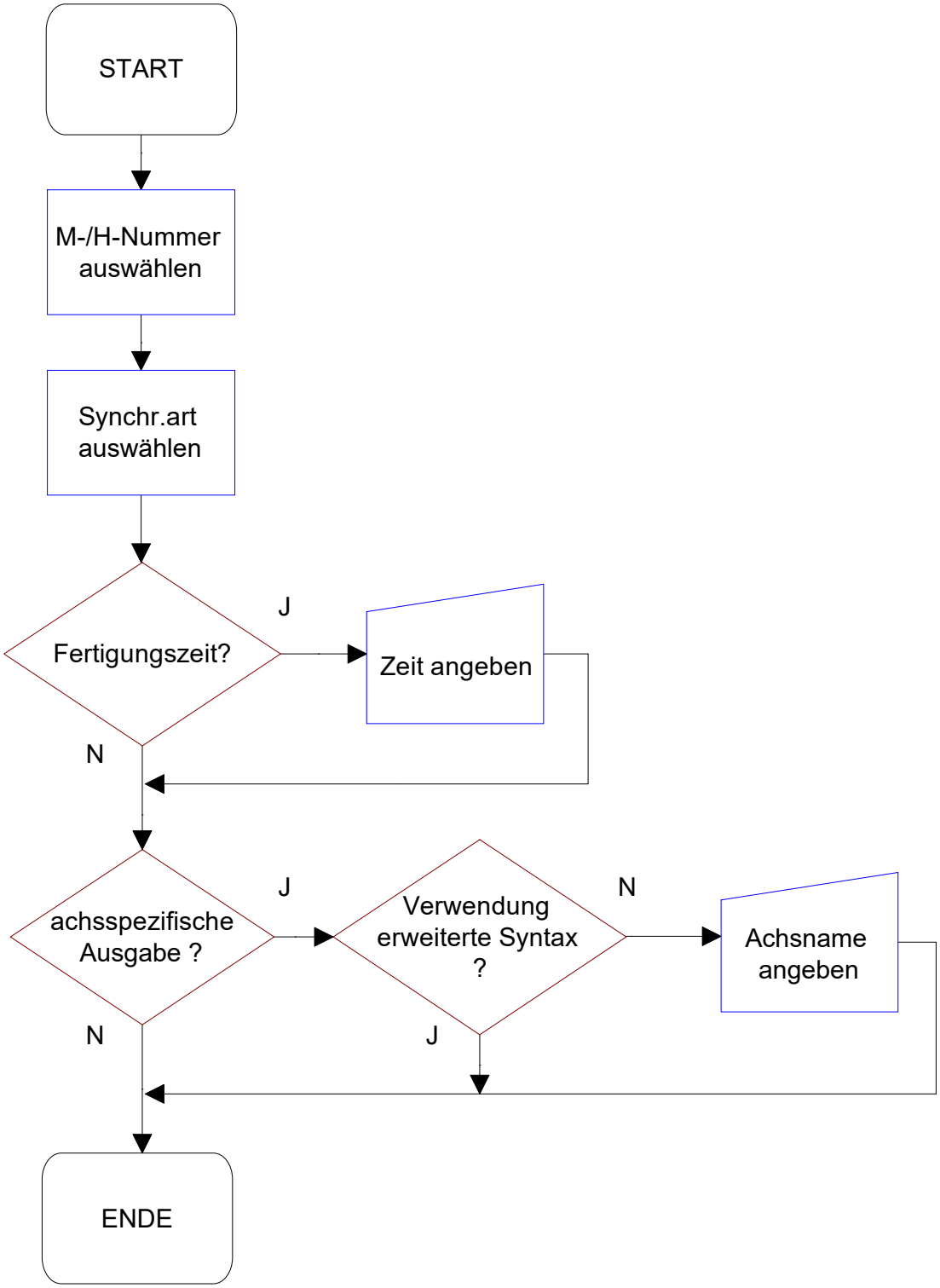



Abb. 36: Ablaufdiagramm zum Anlegen einer M/H-Funktion

# 7 Support und Service

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

### Downloadfinder

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

Die Downloads sind in verschiedenen Formaten erhältlich.

### Beckhoff Niederlassungen und Vertretungen

Wenden Sie sich bitte an Ihre Beckhoff Niederlassung oder Ihre Vertretung für den lokalen Support und Service zu Beckhoff Produkten!

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

Dort finden Sie auch weitere Dokumentationen zu Beckhoff Komponenten.

### Beckhoff Support

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

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

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

### Beckhoff Service

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

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

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

### Beckhoff Unternehmenszentrale

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG

Hülshorstweg 20
33415 Verl
Deutschland

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

# Stichwortverzeichnis

## P

P-CHAN-00025 64
P-CHAN-00026 73
P-CHAN-00027 67
P-CHAN-00033 73
P-CHAN-00039 63
P-CHAN-00040 73
P-CHAN-00041 66
P-CHAN-00042 75
P-CHAN-00043 69
P-CHAN-00044 74
P-CHAN-00045 68
P-CHAN-00046 74
P-CHAN-00047 68
P-CHAN-00048 75
P-CHAN-00049 69
P-CHAN-00052 64
P-CHAN-00069 64
P-CHAN-00070 70
P-CHAN-00080 74
P-CHAN-00098 65
P-CHAN-00107 70
P-CHAN-00209 71
P-CHAN-00212 72
P-CHAN-00274 72
P-CHAN-00600 76

Mehr Informationen:
www.beckhoff.de/TF5200

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